Manual del

CURSO DE FOTOGRAFÍA DIGITAL

Manual de Fotografía Digital
© Vidal García, 1998
Este manual se entrega como parte integrante del Curso de Fotografía Digital que Falken Informática y La Tapadera organizan. Se puede adquirir de forma independiente en las dependencias de Falken Informática.
Edita: Asociación Cultural "La Tapadera"
Apartado 920 - 37080 Salamanca
e-mail: latapadera@iponet.es
web: tapadera.iponet.es
Colabora e imprime: Falken Ordenadores
Guerrilleros 5 - 37004 Salamanca
Diseño y Maquetación: Vidal García
Depósito Legal: S.691-1998

El autor ruega a los lectores y poseedores del libro que no permitan fotocopiarlo o transmitirlo para que en el futuro el incentivo económico del libro le permita seguir componiendo nuevos textos (a ser posible en una casita en la sierra). Si te gusta este manual, por favor cómpralo.

MANUAL DE FOTOGRAFIA DIGITAL

VIDAL GARCIA MARTIN

SALAMANCA 1998

1. LA CÁMARA FOTOGRÁFICA DIGITAL

En la actualidad ha surgido un nuevo tipo de cámara fotográfica cuyo auge viene avalado por la popularización de los sistemas informáticos domésticos (PC'S), la reducción de costes y tamaños en la producción de los elementos básicos que los constituyen. Dicho tipo de cámaras, conocido como cámaras digitales constituye una nueva familia de aparatos que irrumpen con fuerza en el mundo de la fotografía para aficionados y en un futuro próximo en el mundo profesional.

Las cámaras digitales se caracterizan por estar compuestas íntegramente de elementos electrónicos, es decir, no incluyen en el proceso de toma de fotografías ningún paso químico; esto conlleva tanto una reducción de los tiempos de obtención de la imagen como del coste por fotograma, entre otras ventajas. La sencillez de su manejo y la rapidez en la obtención de la imagen permiten corregir in situ los errores cometidos, posibilidad muy interesante para el profesional.

Las generación de las cámaras digitales marca el comienzo de una nueva era en la larga historia de la fotografía; aunque la evolución del mercado es impredecible y los aparatos fotográficos digitales aún están en una fase temprana de desarrollo, cabe esperar grandes avances y mejoras en este campo durante los próximos años.

1.1 CONSTITUCIÓN DE UNA CÁMARA

Cualquier cámara fotográfica está constituida esencialmente por tres bloques: sistema de foco, control de la exposición y sistema de almacenamiento. Esta clasificación es válida tanto para las cámaras fotográficas clásicas como para las digitales, de vídeo...

1.2 CÁMARA CLÁSICA

Sus elementos principales son: objetivo (sistema de foco), control de exposición (diafragma-obturador) y sistema de almacenamiento (película fotográfica).

El sistema de foco nos permite formar una imagen nítida, y los distintos tipos de objetivo tienen como función dar versatilidad a la toma (mayor o menor ángulo, factor de ampliación...)

En el control de la exposición (ya sea automático o manual) recae la tarea de regular la cantidad de luz que llega a la película mediante el tamaño del diafragma y el tiempo de apertura del obturador. La combinación adecuada de ambos factores hace que la película sea expuesta con la cantidad de luz necesaria; existen múltiples combinaciones de diafragma y obturador que dan tomas correctamente expuestas, pero el uso de diafragmas más cerrados brindará profundidad de campo y el de velocidades altas la congelación de movimientos..

La cantidad de luz necesaria para una correcta exposición depende de la película, factor que el fotómetro ha de tener en cuenta; así como la distribución de los puntos de luz existentes en la escena. Para ello las cámaras disponen de una serie de fotosensores que analizan partes de la imagen. En general estos sensores están situados en el cabezal de la cámara, si bien pueden existir algunos en zonas cercanas a la película. En los modelos más simples sólo existen uno o dos elementos, mientras que en los más sofisticados se encontrarán matrices de 12 ó 16 elementos que una vez analizados por el circuito de la cámara producirán tomas correctas de forma automática.

La película fotográfica es un soporte de poliéster recubierto de materiales químicos sensibles a la luz que, mediante un procesado posterior, se transforman en una imagen estable en el tiempo.

1.3 CÁMARA DIGITAL

Estructuralmente es muy similar a la cámara clásica. Posee un sistema óptico de entrada de luz (objetivo) que nos posibilita la formación de una imagen nítida en el lugar dispuesto a tal efecto. Este sistema puede ser de control automático (por el aparato) o manual. En los equipos preparados para ello se podrán intercambiar distintos objetivos para las variadas necesidades.

En cuanto al sistema de control de exposición dependerá del tipo de cámara; algunas incorporarán sistemas completamente automáticos que no permiten la intervención del usuario, pero los modelos más sofisticados comparten los ya clásicos diafragma y obturador.

fig 1.- Cámara clásica y cámara digital

La cámara analiza la imagen completa que se tomará y a partir de estos datos elabora la necesaria información para realizar un fotograma equilibrado de luz. El análisis de la cantidad de luz se hace en el mismo lugar y sobre la imagen completa que se fotografiará.

Por su parte el soporte de almacenamiento de las cámaras digitales es un elemento electrónico de memoria; puede estar integrado en el cuerpo de la cámara (memorias en chip) o permitir su extracción (tarjetas, disquetes...) Ambos sistemas están exentos de contacto con productos químicos tras la toma de la fotografía. Esta es la gran ventaja frente a los sistemas clásicos.

1.4 SIMILITUDES Y DIFERENCIAS

La cámara digital presenta grandes similitudes con la clásica, de la que se puede considerar una evolución o una variación. Las similitudes que tienen en la actualidad las cámaras de ambos tipos son algo más que una mera coincidencia. Comparten los sistemas ópticos, que durante las últimas décadas se han perfeccionado hasta llegar a unos parámetros de alta calidad y bajo precio. También comparten en algunos casos los sistemas de control de exposición: diafragma, obturador y fotómetro. La combinación diafragma-obturador es tan versátil que muchos fotógrafos no encontrarían salida a su creatividad si no existiesen, por lo que en algunos modelos de cámara digitales son los mismos que se utilizan en la fotografía química. El fotómetro electrónico que ya existe en muchas de las cámaras fotográficas clásicas se incorpora también en los modelos digitales. Dependiendo del modelo se podrá controlar de forma manual y/o automática. Este elemento también tiene grandes similitudes con los de modelos de cámara fotografíca química.

Probablemente la mayor diferencia entre los dos tipos de cámara se refiera a la medición de luz, pues en la cámara clásica el fotómetro es un elemento físicamente diferenciado de la película, que se encuentra en un lugar distinto. Por ello, y aunque la medición de luz sea muy fiable, la

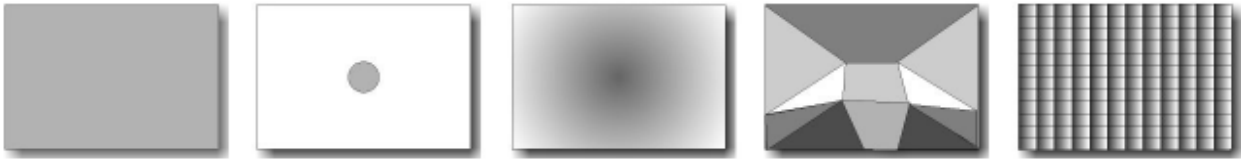


fig 2.- Tipos de fotómetro: total, puntual, promediado, matriz y ccd. (de izquierda a derecha)

cámara digital lleva ventaja al tener la medición de luz en el mismo punto que se forma la imagen; dispone además de cientos de miles (incluso millones) de pequeños fotómetros en lugar de la docena escasa de la cámara clásica.

El sistema de almacenamiento también difiere totalmente, puesto que se cambia la clásica película por una memoria, una tarjeta o un disquete. De este modo obtenemos gran versatilidad e integración de la cámara dentro del equipo informático, de televisión, autoedición, etc.

1.5 ELEMENTOS DE UNA CÁMARA DIGITAL

Como hemos visto la constitución básica de ambos tipos de cámara es muy similar. En el caso de las digitales los elementos constitutivos que podemos encontrar en todos los modelos son: la óptica (para conformar la imagen en el ccd), el digitalizador (para convertir la imagen en secuencias numéricas) y el sistema de almacenamiento (para guardar de forma estable las imágenes obtenidas). Pasemos a ver con un poco más de detalle cada uno de estos elementos.

1.6 ÓPTICA

Los sistemas ópticos de las cámaras digitales se dividen en dos grandes grupos: de foco universal y de foco ajustable. Los equipos de gama baja incorporan foco universal, es decir un tipo de lentes o grupos de lentes que enfocan cualquier objeto entre una distancia mínima de medio metro e infinito. En algunos modelos se puede ajustar el foco de forma manual, pero generalmente esta característica solo existe

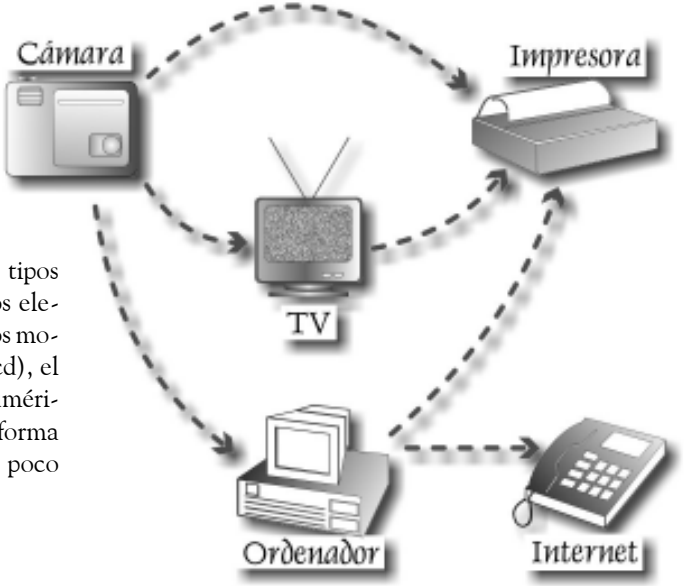


fig 3.- Posibilidades de uso de una cámara digital

en los modelos de gama alta. En general los sistemas ópticos de las cámaras digitales (fotográficas y de vídeo) son los mismos en su construcción y funcionamiento que los de las cámaras clásicas.

1.7 DIGITALIZACIÓN

El sistema de almacenamiento de la imagen es totalmente distinto en las cámaras clásicas y las nuevas cámaras digitales. La fotografía química tiene como archivador una gelatina fotosensible depositada sobre un soporte de poliéster que le da consistencia. Sin embargo en las cámaras digitales el almacenamiento de la imagen se hará en dispositivos electrónicos. Para poder guardar en estos elementos la información necesitaremos realizar un paso previo, la digitalización.

Como quiera que las magnitudes y parámetros de los sistemas de la naturaleza son analógicos y vamos a hacer un tratamiento digital, debemos convertir las magnitudes analógicas al mundo digital. Tal conversión se hace mediante un elemento que podemos denominar «digitalizador».

Debemos convertir la luz que llega a nuestra cámara en algo con lo que se pueda trabajar cómodamente: la electricidad. El «digitalizador», pues, convertirá una imagen luminosa analógica en una imagen eléctrica digital. Esta conversión se realiza en varios pasos:

- conversion luz-voltaje
- cuantificación
- codificación

Aunque más adelante veremos con más detalle estos procesos avanzamos que al final de todo se produce una larga secuencia de números que representan la imagen.

1.8 ALMACENAMIENTO

Todos esos números que nos ha producido la toma de la fotografía deben almacenarse en algún lugar para posteriormente ser recuperados para visualización, transmisión, copia, impresión... Este almacenamiento se puede realizar de varios modos (en memorias internas, en tarjetas de memoria extraibles, en disquetes...) como veremos en lo sucesivo.

El tamaño del almacén de memoria de que dispongamos determinará que cantidad máxima de fotografías podemos almacenar. Es deseable que el número de fotografías almacenadas sea al menos 25 ó 30.

Alguna imágenes ocupan mucha memoria, así que deberemos optimizar el espacio haciendo uso de algoritmos de compresión. Este paso no es más que un tratamiento informático que el microprocesador de la cámara hace de modo invisible al usuario. En algunos modelos el usuario tiene un cierto control sobre la compresión de la imagen.

1.9 INTERFACES

La imagen que hemos tomado (convertido y almacenado) debe ser llevada a otros equipos con objeto de ser visualizada, copiada, retocada, impresa... Cada modelo de cámara tiene un modo de transferencia, pero en general existen tres:

- por cable o infrarrojos
- tarjeta
- disquete

En el caso de cámaras con memoria interna la transferencia a otros equipos se hace mediante cable o infrarrojos. Si la memoria está incluida en una tarjeta extraible, bastará con cambiar la tarjeta de la cámara al ordenador para guardar las imágenes en el disco duro. Similar proceso se sigue cuando la información se almacena en un disquete: se saca de la cámara y se lleva al ordenador.

2. DIGITALIZACIÓN

La conversión de luz a electricidad lleva haciéndose más de 70 años, aunque hoy día sea de forma digital. Con el auge de la informática desde principios de los 80 hasta ahora, se ha ido abandonando el tratamiento analógico de señales. Pero ¿Cual es la diferencia entre el mundo analógico y digital?.

Una magnitud analógica presenta variación constante entre sus valores, de modo que entre un valor y el siguiente hay infinitos puntos. Una magnitud digital o digitalizada presenta un número discreto de valores, de modo que existe un salto brusco entre un valor y el siguiente. A modo de ejemplo aclaratorio podemos pensar que una cuesta es una magnitud de variación analógica y una escalera lo es de variación digital.

Excepto en casos muy determinados no es necesario disponer de los infinitos valores de una magnitud, por lo que la mayoría de los aparatos funcionan de modo digital. Así se aprovechan las ventajas del bajo precio de los aparatos y la rapidez de procesamiento, como en el caso que nos ocupa, el de las cámaras digitales.

Sin embargo, el uso de la tecnología digital para la captación de imágenes nos obliga a realizar una conversión analógico-digital de la magnitud luminosa con la que trabajaremos. Para poder comprender de forma completa el funcionamiento de una cámara digital hemos de conocer previamente cómo se realiza el tratamiento de la señal luminosa.

La imagen completa se divide en multitud de pequeños puntos. Cada uno de esos puntos de información es conocido con el nombre de pixel.

Luego, a la hora de recomponer la imagen, se colocarán los pixel en los lugares adecuados, unos junto a otros y muy próximos para que la capacidad de discriminación del ojo no distinga entre ellos. Este proceso se sigue para la reproducción de imágenes en papel, TV, ordenador, tanto si se trata de sistemas analógicos o digitales. En el caso de

los medios digitales cada punto de la imagen debe sufrir una digitalización.

La digitalización de magnitudes tiene como finalidad convertir las variables de la naturaleza (luz, temperatura, humedad, ph, distancia....) en corrientes eléctricas que permitan su tratamiento mediante circuitos especiales. La traducción a valores eléctricos viene impuesto por el estado de la ciencia y la técnica que tienen gran control de la electricidad.

Actualmente se está investigando intensamente en el campo de los circuitos fotónicos, que usan como elemento fundamental la luz. El "estado del arte" en la fotónica augura grandes progresos, pero hoy día no permite trabajar con luz más que en pequeñas porciones de los circuitos, generalmente en transmisiones por cable a largas distancias (fibra óptica). Cuando la fotónica desbanque a la electrónica la fotografía digital mejorará radicalmente. Hasta entonces debemos digitalizar las imágenes para convertirlas en valores eléctricos.

La digitalización de una imagen se realiza en las siguientes fases:

- conversión
- muestreo
- cuantificación
- codificación

Mediante la conversión luz-tensión hacemos corresponder una tensión (voltaje) a una cantidad de luz. Así, una luz débil producirá un voltaje pequeño y una luz intensa un voltaje mayor.

El muestreo es el proceso mediante el cual se hace la inspección de la señal convertida, es decir, la toma de muestras eléctricas de la señal. Cada vez que inspeccione la señal obtendré una muestra distinta. Cuanto más rápida sea la toma de muestras mayor será la capacidad para apreciar variaciones de la magnitud (luz en este caso) que estoy digitalizando.

Una vez que hemos decidido qué voltaje le corresponde a esa muestra debemos cuantificarlo, o sea, asignar un valor numérico a ese voltaje para poder seguir trabajando con él.

Cuando se ha asignado ese número, debe codificarse en un determinado sistema de numeración, en este caso

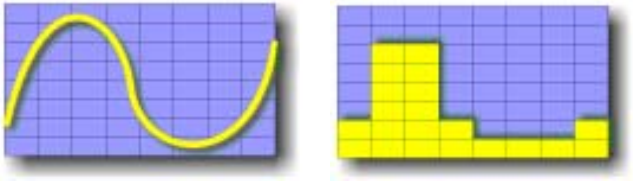


fig 4.- Señal analógica y señal numérica

binario, para poder almacenarlo en las memorias. Este proceso debe repetirse para cada uno de los elementos de una imagen (entre 600.000 y varios millones) cada vez que tomamos una fotografía.

2.1 CONVERSIÓN

Para la conversión de luz a electricidad históricamente se han empleado tubos captadores de rayos catódicos, entre ellos el más famoso fue el VIDICON. Estos tubos captadores se empleaban en los primitivos sistemas de televisión (principios de los años 40) y se han seguido usando hasta épocas recientes. El empleo de este tipo de captadores hace una conversión de la señal luminosa a eléctrica, pero mantiene su esencia analógica, es decir, de variación constante con infinitos valores.

En la actualidad la conversión de la señal luminosa en eléctrica se hace mediante es uso de unos dispositivos denominados CCD, siglas de Charge Couple Device o Dispositivo de Carga Acoplada. La aparición de estos elementos en la década de los 80 se produjo como evolución de los fototransistores, y hasta la actualidad no ha parado de mejorar. Su primer uso fue la digitalización de imágenes en aparatos fax o facsímil, pero pronto se incorporaron en detección de códigos de barras, cámaras de vídeo, etc.

En estos dispositivos la incidencia de luz provoca la mayor o menor carga en voltaje de un condensador, lo que

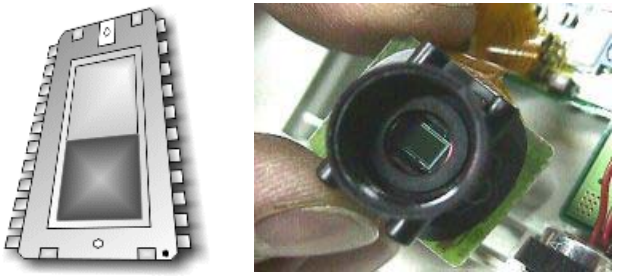


fig 5.- Representación y fotografía de un CCD

ya realiza la conversión necesaria entre la luz y la electricidad que necesitamos. Luego se transfiere esta diferencia de potencial (voltaje) a un transistor para hacerla disponible al resto de la circuitería. La disposición de una línea de células CCD en un sólo aparato (para fax o lectores de códigos) evoluciona cuando el estado de la técnica lo permite hacia la creación de matrices de células; de este modo será posible hacer la conversión de superficies y su inserción en cámaras de vídeo. A partir de ese momento, la evolución de los CCD se ha hecho tanto en densidad de integración (número de células por matriz) como en la mejora de los tiempos de respuesta de los mismos. En la actualidad la densidad de integración de células permite la realización asequible (menos de 1 millón de pesetas) de matrices de alta resolución y bajos tiempos de respuesta.

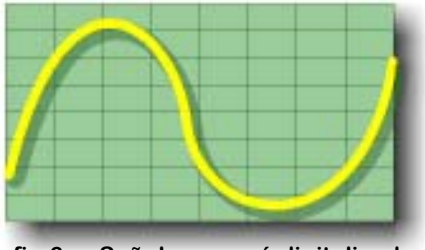


fig 6a.- Señal que será digitalizada

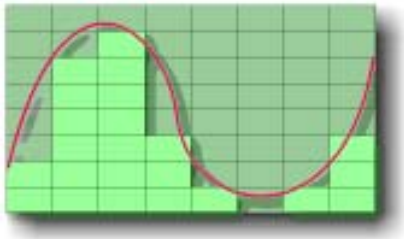


fig 6b.- Baja frecuencia de muestreo

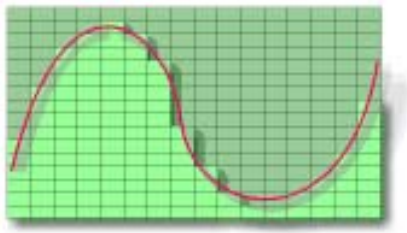


fig 6c.- Alta frecuencia de muestreo

Cualquier cámara de video de gama baja-media (hasta 300.000 pts) incorpora un CCD que tiene 400x300 células, mientras que las cámaras fotográficas digitales más baratas (hasta 70.000 pts) suelen tener del orden de 640x480. También se han mejorado los tiempos de respuesta de los CCD, evitando efectos indeseables y generando imágenes de gran calidad.

2.2 MUESTREO

La señal obtenida en la matriz de puntos del CCD se muestreará para seguir con el proceso de digitalización. Aunque existen varios métodos para realizar tal labor el sistema más extendido es el llamado de muestreo y retención (Sample and Hold). Dicho sistema mantiene el valor de la muestra de señal hasta el momento de toma de la siguiente muestra. A mayor velocidad de muestreo (muestras por segundo) se seguirán más fielmente las variaciones de la señal. Por supuesto también se generarán más datos y en consecuencia el almacenamiento será más problemático. Se trata de encontrar entonces la mínima frecuencia de muestreo necesaria para que el número de datos sea el menor posible sin menoscabo de la calidad. Dicho de otra manera, a sabiendas de cual será el proceso de reproducción de la señal digitalizada (fotografía, sonido, vídeo, tem-

peratura, presión...) se podrá optimizar la toma de datos de modo que se obtenga la máxima calidad en el mínimo espacio. Existe pues una relación directamente proporcional entre el tiempo de muestreo y las variaciones de la señal muestreada. Para detectar variaciones que se producen 100 veces por segundo debemos tomar al menos 200 muestras/segundo.

2.3 CUANTIFICACIÓN

El proceso de cuantificación consiste en asignar un valor numérico a la señal que se ha muestreado. Así, asignar cuatro posibles valores a una muestra (nulo, pequeño, mediano o grande) hace una burda aproximación. Si se asignan dieciséis valores la aproximación se hará mas patente, se matizará mejor. Cuanto mayor sea el número de valores más nos aproximaremos a la realidad. Hablando en términos de fotografía digital, será suficiente con asignar 256 valores distintos a cada muestra, aunque algunas aplicaciones médicas requieran más de 4000. Como veremos a continuación el número de valores distintos en que dividamos la señal no sólo aumenta la complejidad de la circuitería necesaria sino que incrementa la cantidad de información producida y que deberá almacenarse. Ambos factores redundan en un considerable aumento del precio de los aparatos.

Así pues el tamaño del paso es importante para detectar pequeñas variaciones, pues cuanto mayor sea el número de niveles (escalones) mejor será la apreciación del valor de cada muestra.

Cuando un valor se encuentra en la frontera entre dos valores se le asignará bien el superior bien el inferior, y estaremos cometiendo un error, el llamado error de cuantificación. El número de pasos con que se debe cuantificar la señal debe ser tal que los errores cometidos no sean apreciables.

Por otro lado, y por razones que escapan a nuestros propósitos, podemos asegurar que en los niveles más bajos de la señal es donde se producen mayores errores. Para mitigar en lo posible los errores en estos niveles se cuantifica mediante leyes no lineales (Ley A, ley μ...) que disminuyen los errores de cuantificación en los niveles bajos a costa de los más altos, donde la señal es más inmune. De este modo se mejora la calidad general de la señal sin aumentar el número de niveles de cuantificación y, en consecuencia, la cantidad de información generada por cada muestra. Usar 256 niveles (8 bits) y una ley no lineal equivale a usar 512 niveles con ley lineal.

Resumiendo, 256 niveles distintos producidos mediante técnicas de cuantificación no lineales son suficientes para que el error de cuantificación sea inapreciable y la calidad de la imagen muy aceptable para aplicaciones de propósito general.

2.4 CODIFICACIÓN

El proceso de cuantificación ha asignado un valor numérico a cada una de las muestras que hemos tomado. Ahora hemos de codificar este valor en un código que entiendan nuestras máquinas, lo más universal e inmune a errores posible. En la actualidad prácticamente todos nuestros aparatos utilizan el código binario, y con él codificaremos las muestras.

Un código decimal como el que usamos a diario (Sistema métrico decimal) tiene diez símbolos distintos (0 al 9) para expresar todos los valores posibles. Un código binario tiene tan solo dos símbolos distintos (0 y 1) para expresar todos los valores. Así, la secuencia de números 0, 1, 2, 3 y 4 (decimal) se expresará en binario como: 0, 1, 10, 11 y 100. Incluso en un ejemplo tan sencillo el número de dígitos necesarios para expresar las magnitudes aumenta considerablemente. A pesar de ello este código binario es el preferido para la implantación en los ordenadores, ya que al tener tan sólo dos valores muy distintos (todo y nada) es más fácil de detectar, más inmune a errores de apreciación, al ruido, más fácil de tratar eléctricamente, permitiendo además transferencias a alta velocidad y largas distancias sin deterioro aparente. Por convención se llama a cada uno de los dos dígitos del código binario "bit", palabra formada por la conjunción del principio y el final de la expresión Binary Digit o Dígito Binario.

Aplicando la teoría matemática, n elementos de un código decimal producen 10^n valores distintos. Por ejemplo, tres elementos de nuestro código decimal nos permitirán $10^3 = 1000$ valores distintos (0 al 999).

Por su parte, un código binario (2 dígitos distintos) producirá 2^n valores distintos. Así , 8 dígitos binarios (bits) producen 2^8 valores, o sea 256.

Esta agrupación de ocho bits es conocida con el nombre de "byte". Un byte (8 bits) es la cantidad de información que normalmente se traspasa a la memoria de almacenamiento, como veremos más adelante.

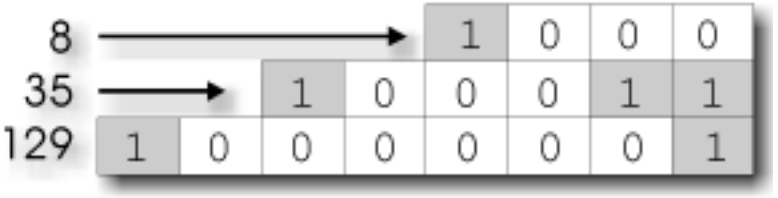


fig 7.- Codificación de un número en binario natural

2.5 TIPOS DE CCD

Los CCD que los fabricantes desarrollan y comercializan integran a veces toda la circuitería necesaria para el proceso completo de la luz dentro del mismo chip. En casi todos los casos un par de chips hacen el trabajo (CCD y ADC o conversor analógico-digital). Así no sólo se abarata el proceso de producción de aparatos sino que además se simplifica enormemente el diseño de las máquinas y su tamaño. En este caso, el CCD (o la pareja CCD-ADC) ya entrega la imagen traducida a señal eléctrica en forma de chorro de bits, así como las señales de control necesarias para ubicar la procedencia de dichos bits. Existen en esencia dos tipos de CCD: lineal y de matriz.

a) CCD LINEAL

Este dispositivo cuenta con una línea de fotodetectores similares. Es ampliamente usado en las máquinas fax y en los lectores de códigos de barras. Para digitalizar una superficie deben hacer un barrido por ella, de modo que se vayan haciendo lecturas de líneas cercanas entre sí, hasta completar toda la superficie. Es muy empleado también en escáner de sobremesa y en cámaras fotográficas digitales de estudio.

b) CCD EN MATRIZ

Es una matriz ordenada de elementos puntuales dispuestos en líneas y columnas. Todos los puntos reciben luz simultáneamente, y por ello se puede realizar la conversión de la imagen completa sin necesidad de realizar barridos. Es empleado en las cámaras de vídeo y fotográficas...

La matriz de puntos hace más costosa y compleja la circuitería, dificultando la integración. Por esto no es fácil encontrar matrices de más de 1 millón de puntos.

2.6 IMÁGENES EN COLOR

La teoría del color, en la que no podemos hacer mucho hincapié, nos enseña que cualquier color se puede expresar como combinación de tres colores primarios. Si hacemos pasar una luz blanca a través de un prisma esta se des-

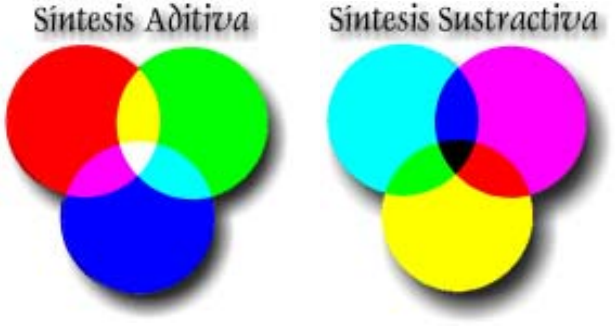


fig 8.- Las dos síntesis de color

compone en varios colores. Todos estos colores están formados por tres colores primarios: la terna Rojo-Verde-Azul o la terna Amarillo-Magenta-Cyan. La primera de ellas es la base de la síntesis aditiva (sumando colores) y la segunda lo es de la síntesis sustractiva (restando colores). Cada síntesis-tipo será más adecuada para una aplicación, pero se puede llegar a conseguir cualquier color con ambos sistemas. En los aparatos de TV y los monitores de ordenador se usará la terna Rojo-Verde-Azul más conocida por sus iniciales en inglés RGB. En los sistemas de impresión en papel (usando tintas) se usa la terna Amarillo-Magenta-Cian conocida por sus iniciales en inglés CMY.

Convertir una imagen en color en algo con lo que se pueda trabajar pasa por descomponerla en las tres imágenes monocromas (la roja, la verde y la azul por ejemplo). Para conseguir cada color primario se hace pasar la luz por un filtro de ese color, que bloquea la entrada de luz de los otros dos colores. La obtención de tres imágenes distintas se puede hacer:

- Dividiendo la imagen en sus tres componentes. Requiere el uso de 3 CCD monocromos. Este sistema se usa en las cámaras de vídeo profesionales.

- Colocando filtros diminutos de los tres colores delante de los fotodetectores de los CCD. Este sistema requiere menos complejidad óptica pero a costa de incrementar mucho el precio del CCD que debe fabricarse con millones de microfiltros.

- Usando un CCD de tres líneas de pixel (cada una con su filtro correspondiente) que haga el barrido de la imagen. Este sistema se usa en los escáner de sobremesa y en algunas cámaras fotográficas digitales de estudio.

Una vez obtenidas las tres imágenes distintas (descomposición en colores primarios de la imagen) se procede a la digitalización de cada color según lo visto anteriormente. Es evidente que al almacenar los datos así obtenidos debemos tener cuidado de no intercambiar los de distintos colores o el proceso de recomposición de la imagen original para su reproducción será imposible.

3. PARÁMETROS DE LA IMAGEN

Nuestra percepción de las imágenes a través de los ojos funciona de modo similar. Los ojos es tán constituidos por diminutas células receptoras 2 tipos, luz y color, conocidos como bastoncillos y los conos. Los distintos sistemas de reproducción de imágenes pretenderá que la percepción de las mismas sea lo más ajustada a la realidad. Como la cantidad de órganos receptores de que disponemos en la retina es limitada, no es necesario disponer de muchísimos puntos por unidad de superficie, sino tan sólo de los necesarios para que el poder discriminador del ojo no sea capaz de apreciar la transición entre puntos contiguos.

3.1 RESOLUCIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL

Como se ha apuntado anteriormente una imagen se regirá por unos parámetros de calidad que dependerán en gran medida de cual vaya a ser el proceso posterior de reproducción. La forma de tratamiento de las imágenes que usamos consiste en dividirlas en pequeñas porciones, cada una de las cuales recibe el nombre de "pixel". Una imagen constituida de este modo tendrá una cierta cantidad de pixel por unidad de superficie. La resolución suele ser la misma en vertical que en horizontal, aunque existen excepciones. La imagen fotográfica química también esta constituida por pixel diminutos que son los granos de plata de la película. La expresión de la resolución suele hacerse en puntos o pixel por milímetro (ppm) o puntos por pulgada (ppp o ppi –points per inch-).

Una imagen reproducida será tanto más fiel a la realidad cuanta mayor sea su resolución pero también será mas complejo y costoso el tratamiento. Por ello debe ajustarse la resolución al sistema final de reproducción.

La percepción humana de la imagen no sólo tiene en cuenta la resolución de la imagen, sino que ésta se encuentra íntimamente interrelacionada con el color y la luminosidad, de modo que las imágenes monocromas requieren más resolución para ser apreciadas con la misma calidad subjetiva que sus equivalentes en color. En palabras más

técnicas el ojo humano hace mayor uso de la información de luminancia (brillos y contrastes) que de la de crominancia (colores).

3.2 RESOLUCIÓNES DE APARATOS

A modo informativo podemos indicar las resoluciones que se usan en distintos aparatos o sistemas de reproducción. La resolución ha sido considerada como un parámetro de medida de la calidad desde que Hewlett-Packard introdujo el concepto, pero algunos sistemas como las impresoras de sublimación ofrecen una gran calidad subjetiva con una escasa resolución, razón por la cual deberá establecerse un fundamento distinto en un futuro.

a) TELEVISIÓN

Usa una imagen de tamaño fijo de 625 líneas (vertical). La relación entre largo y alto es de 4:3. Es decir, que en horizontal tenemos 625x4/3=833 puntos. Una imagen de televisión se compone pues de 625x833=520625 pixel. Como este número es fijo para todos los aparatos de TV independientemente de su tamaño, uno de 24" (medida de la diagonal) tendrá (haciendo números) una resolución de unos 45 ppp (puntos por pulgada) tanto en vertical como en horizontal.

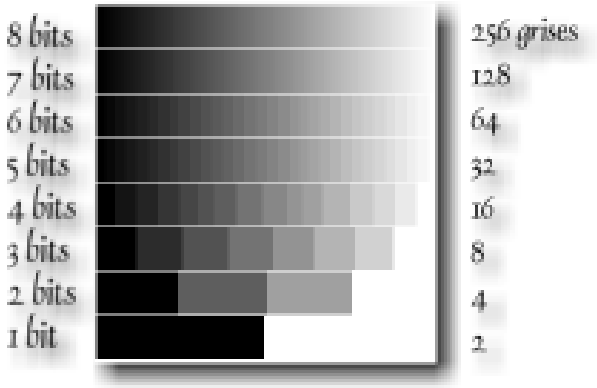
b) VÍDEO

En el caso del vídeo la imagen se compone de unas 400 líneas, alrededor del 60% de la resolución de un TV. Este sistema reproducido en un aparato de 24" resultará en una resolución de 45x0.6= 27 ppp., una merma en la resolución que sólo será apreciada si se hace por comparación con la imagen original.

c) MONITORES ORDENADOR

Los monitores que se incorporan a los ordenadores han ido sufriendo una mejora en la calidad a lo largo del tiempo. Partiendo de los viejos monitores tipo CGA cuya resolución era de 300x200 líneas (la cuarta parte de un TV), pasando por la VGA de hace años cuya resolución se acercaba a la de los televisores (640x480 pixel) hasta el casi estándar actual SuperVGA de 800x600 que iguala la reso-

fig 9a.- Relación entre niveles de gris y bits/pixel



lución de los televisores. La tendencia es siempre hacia el incremento, de modo que hoy día prácticamente todos los monitores SVGA alcanzan la resolución de 1024x768 pixel y en ya en muchos casos la de 1278x1024 pixel, estándar al que se tiende. La gran mayoría de monitores que se venden es de 14", resultando una resolución de 128 ppp.

d) PAPEL IMPRESO

La impresión de imágenes en papel tiene varias técnicas distintas que requieren muy diferentes resoluciones. Si se trata de los procesos de cuatricromía que se usan en las imprentas la resolución oscilará entre los 150 ppp y los 1200 ó 1500 en ejemplares de alta calidad. Si bien puede requerirse mayor precisión en alguna aplicación lo normal es que no se sobrepasen estos valores. En otros procesos de impresión (impresoras), la calidad final depende no sólo de la resolución sino también del proceso en sí, como se verá en capítulo aparte.

e) CÁMARAS DIGITALES

Las cámaras digitales pueden tener como destino un equipo de TV, vídeo o monitor para su visualización. Por ello, la gama baja de cámaras generará una imagen de 300x200 o 640x480 casi en su mayoría. En el caso de cámaras de mayor calidad con destino al mercado profesional cuyo destino será casi siempre un papel impreso se puede llegar a resoluciones de 4 o 6000 puntos en vertical y horizontal. Por hacer una aproximación, una cámara con un CCD de tamaño 24x36 mm (1x1'5 pulgadas) y una resolución de 1024x1280 tendrá 1024 ppp de resolución vertical y 850 de resolución horizontal, más que suficiente para los sistemas vistos arriba.

Podemos ver tras esta primera aproximación que no será necesario digitalizar una imagen con más resolución de la que requiera el proceso de visión posterior, pues no aumentará la calidad y sí el tamaño de archivo, tiempo de proceso...

f) FOTOGRAFIA QUÍMICA

La imagen que produce una buena película fotográfica puede llegar a ser de una resolución muy grande. Tal es así que con las emulsiones fotográficas que existían en la segunda guerra mundial era posible reducir un documento tipo folio hasta el tamaño de un punto, es decir un milímetro de diámetro. Cada grano microscópico de emulsión de plata es un punto de información. No obstante, las aplicaciones de cada día no son tan exigentes, por lo que se restringirá en un futuro el uso de la fotografía química para aplicaciones muy específicas, pero no parece ni mucho menos cercano el momento de su desaparición.

3.3 PROFUNDIDAD DE COLOR (GRISES)

En el proceso de digitalización de una imagen resulta de primordial importancia el número de niveles que se asigna a cada punto de la imagen, como hemos visto en la

parte correspondiente a la digitalización. Una cantidad razonable de valores es 256, que produce un resultado bastante fiel a la realidad si se está digitalizando una fotografía en blanco y negro, pero de gran fidelidad si se hace sobre una en color.

La imagen en color se descompone en sus tres componentes (rojo-verde-azul) y posteriormente cada una de ellas es digitalizada con una profundidad de 256 niveles por color, es decir:

256x256x256=16777216 colores distintos.

En general, y para la inmensa mayoría de la aplicaciones esta cifra alcanza la capacidad de percepción de colores distintos que es capaz de percibir el ojo humano y se conoce con el nombre de color real o color verdadero.

Recordemos que 256 niveles de gris exigen una cantidad de 8 bits, por lo que los tres colores requieren 8x3=24 bits, que componen cada pixel de color real.

Estas cifras por sí solas nos dicen bastante poco, pero pensemos en digitalizar una fotografía corriente, tamaño 10x15 cm. (4"x6"). Tratándose de una calidad media (300 ppp) resultará que tenemos tantos como 4x6x300x300=2160000 pixel (puntos de información) para digitalizar. Si cada uno de estos dos millones de puntos es representado en color real, 3 bytes por pixel, tendremos más de 6 Mb. Esta cantidad de datos no cabrían en un sólo disquete sino que deberíamos utilizar ¡cuatro disquetes por cada foto! Ya veremos más adelante qué técnicas se usan para reducir esta inmensa montaña de datos.

No todas las aplicaciones requieren color real para ser correctamente visualizadas de modo que existen modos de expresar un archivo mediante una paleta reducida de colores que representan con bastante fidelidad el original (gráficos, dibujos, ilustraciones...) Incluso las fotografías pueden ser representadas con buena calidad mediante una paleta de 256 colores usando las técnicas de tramado adecuadas.

fig 9b.- Color real a partir de niveles de color de los primarios

3.4 AJUSTE DE BLANCO

Cualquier imagen es analizada por nuestro cerebro para elaborar una correcta interpretación de los colores. Con luz blanca o en condiciones tiene dominantes de color (amarillento p. ej.) elaboramos la información del color blanco tomando como referencia el color dominante; observando la misma escena con una fuente de luz blanca como la solar o con una que posea una dominante (fluorescente p. ej.) veremos como blancos los mismos objetos. El proceso de interpretación es pues independiente del color de la luz que los ilumina. En casos de intensas dominantes la percepción puede llegar a alterarse, pero habitualmente funciona de manera satisfactoria. Esto es completamente automático en nuestra percepción de los colores, pero no en las máquinas fotográficas o de vídeo. Cuando hacemos fotografías en un lugar iluminado con fluorescentes o bombillas encontramos la imagen fotografiada con colores irreales que no se corresponden con nuestra percepción. En la fotografía química la obtención de imágenes sin dominantes extrañas pasa por la colocación de filtros de color. Como el resultado no es visible hasta que el proceso de revelado se ha completado nunca sabemos a ciencia cierta lo que se verá en la imagen final.

La imagen que la máquina de fotos digital o el vídeo descomponen en sus colores primarios, no tiene en cuenta si la luz tiene una componente de uno u otro color; cuando visualicemos el resultado será distinto a como nosotros lo percibimos. Para evitarlo existe en las cámaras la posibilidad de informar al aparato de qué color es el que nosotros percibimos como blanco. De este modo podrá elaborar información muy parecida a la que vemos.

A este proceso se le denomina "Ajuste de blanco" y si estamos familiarizados con cámaras de vídeo este término nos resultará completamente familiar. Habitualmente resulta tan simple como encuadrar un folio o pared blancos y apretar un botón. Este será el ajuste más perfecto, pues incluso se puede dar a la escena un tono cálido o frío que estéticamente resulte agradable si usamos papeles de colores pastel.

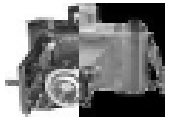
Es posible hacer un ajuste de blanco automático que permitirá al gran público olvidarse de los engorrosos términos técnicos y prolegómenos previos a la toma. Para ello se buscarán zonas de la pantalla que tienen valores muy parecidos y altos de azul, de rojo y de verde. Dicho en otras palabras, las zonas blancas. Como estamos en síntesis de color aditiva el blanco se forma con valores iguales y máximos de los tres colores. La cámara con ajuste automático de blancos rastreará todos los puntos en busca de una zona en que se cumplan estas condiciones y sacará en conclusión el color dominante. Comparará los valores y si, por

fig 10.- Alterando distintos parámetros de una fotografía

ejemplo, se obtiene un nivel 220 de rojo, un nivel 200 de azul y un nivel 200 de verde interpretará que en la escena existe una dominante de valor 20 rojo y procederá a compensarla, bien bajando ese nivel, bien subiendo los otros.

Este sistema funciona más o menos bien en la casos de dominantes ligeras, pero puede resultar caótico en otros. Es por esto que todas las cámaras profesionales o semiprofesionales incorporan un ajuste manual, mucho más fiable y versátil si recordamos hacerlo, claro.

En algunas cámaras de vídeo existe también un ajuste de nivel de negro que resulta necesario para dar matices distintivos y riqueza en la profundidad de negros cuando las escenas así lo requieren. No tenemos noticia de que tal ajuste se encuentre incorporado en las cámaras digitales.



4. ALMACENAMIENTO

El siguiente paso en el tratamiento de las imágenes digitales será almacenarlas para después poder imprimirlas, publicarlas, visualizarlas o copiarlas. Los lugares donde se almacena la información pueden ser muy variados y estan en constante evolución. Hemos visto que los volúmenes de información que genera una imagen de color real en una resolución media son tan grandes que difícilmente podrían contenerse en aparatos portátiles. Para lograr lo que parecía imposible se han hecho múltiples esfuerzos que han desembocado en que podamos manejar pequeñas, compactas y ligeras cámaras digitales.

4.1 FORMATOS DE ARCHIVO

Los datos digitales que produce nuestra cámara o escáner en formato binario se almacenarán en lo que en argot informático se llama un archivo. Un archivo es una colección de datos ordenados de una determinada manera –más o menos universal y arbitraria- que luego podrá ser interpretado por ese mismo u otros aparatos o programas.

A lo largo del tiempo se han ideado muchos formatos de archivo, algunos de los cuales son muy famosos y usados mientras que otros han caído en desuso justa o injustamente.

La cantidad de información producida por una sola imagen es lo suficientemente grande como para buscar trucos que permitan la reducción del espacio necesario para su almacenamiento. Estas técnicas se denominan en conjunto “Compresión de datos”

a) COMPRESIÓN DE DATOS

Las técnicas de compresión más simples consisten en buscar datos redundantes y eliminarlos. Para comprender mejor el proceso operativo podemos imaginarnos una foto completamente en blanco, ejemplo típico de un archivo con datos redundantes. Para reducir su tamaño drásticamente bastará con contar el número de pixel (iguales y blancos) y sustituirlos por una indicación tipo ”2 mi-

llones de pixel blancos". ¡Voilà!. Por supuesto la forma técnica de comprimir y almacenar los datos es algo más compleja.

Profundicemos un poco en los algoritmos usados en los archivos de texto, puesto que son los mismos que se usan para la compresión de todo tipo de datos (para el ordenador no existen diferencias) pero la forma de trabajo es más sencilla de comprender.

Si tuviésemos una frase como la siguiente:

"juan querol come el queso que quiere"

y la analizamos veremos que el grupo " qu" aparece en cuatro ocasiones. Sustituyendo el grupo " qu" por el símbolo # la frase quedaría:

"juan#erol come el#eso#e#iere".

La frase ha pasado de tener 36 caracteres a 30. Una reducción del espacio de casi un 20% a costa, eso sí, de indicar en el encabezamiento del archivo las equivalencias que se han hecho. Lógicamente cuanto mayor es el tamaño del archivo mayor será la probabilidad de aparición de grupos similares y mayor será también la relación de compresión. En el documento completo que estas leyendo aparece el grupo " qu" 497 veces. Si lo reemplazamos ahorraremos casi 2Kb. en el tamaño final tan sólo con este pequeño cambio.

El uso de algoritmos más complejos (usando las impares, analizando grupos más largos...) podrá aumentar el nivel de compresión hasta valores muy altos (un 90%) en el caso de textos. Si se trata de archivos de programas, en que la frecuencia de repetición es muy inferior, la relación de compresión disminuye mucho.

En el caso de imágenes y sonidos las compresiones dependerán en gran medida del tipo de información. Como quiera que el principio operativo consiste en buscar grupos de datos o pixel que tengan mucha frecuencia de aparición

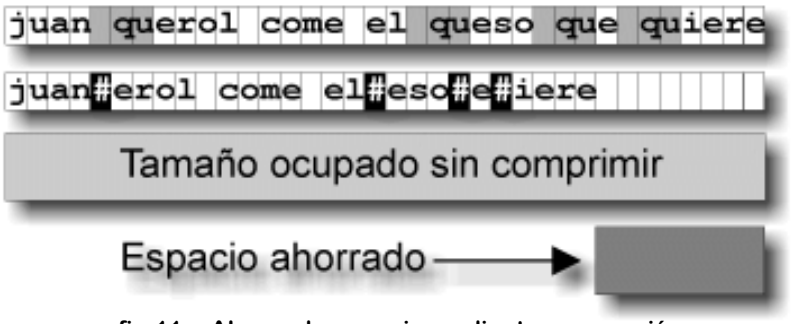


fig 11.- Ahorro de espacio mediante compresión

serán más fáciles de comprimir aquellas imágenes que tengan grandes áreas del mismo color, y por el contrario la rica variedad de detalles empeorará el comportamiento. A pesar de la dependencia del tipo de imagen, el uso de un algoritmo u otro también variará el resultado final. Así un programa de compresión estándar pudo comprimir la foto adjunta en un 50% mientras que la del área blanca lo fue hasta el 90%.

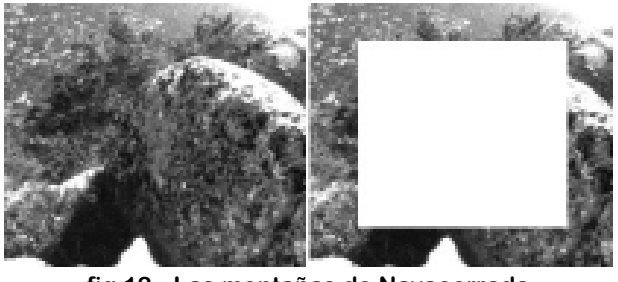


fig 12.- Las montañas de Navacerrada

De inmediato surge la posibilidad de volver a comprimir un archivo ya comprimido para reducirlo más. Una vez que un archivo ha sido comprimido, realizar de nuevo el proceso de compresión no producirá una nueva reducción del espacio ocupado ni siquiera si se usa otro programa o algoritmo. Puede obtenerse el resultado contrario: un aumento del tamaño debido a que el encabezamiento del archivo debe colocarse siempre y, aunque pequeño, hará crecer el archivo.

b) SIN COMPRESIÓN

Este tipo de formatos son una mera compilación ordenada de los colores de cada pixel, con una indicación de la resolución de la imagen, el número de pixel en vertical y horizontal y si se trata de color o b/n. Con esta información basta para recomponer la imagen.

Cada fabricante desarrolló su propio formato y entre ellos están los WMF, WPG, BMP, TIFF, PIC...

Todos ellos tienen en común su poco aprovechamiento del archivo y su sencillez de lectura o interpretación, lo que facilita la traducción entre formatos. Un caso particular de mejor aprovechamiento lo constituyen los archivos con paleta de colores.

Una paleta de colores reduce mediante técnicas de tramado el número de colores de la imagen a una cantidad limitada. Luego, en lugar de indicar para cada pixel el color real (24 bits o 3 bytes) usará uno de los colores de la paleta. Si la paleta es de 256 colores sólo se usarán 8 bits o 1 byte por cada pixel. De por sí esto supone comprimir el archivo en más de un 60% a costa de reducir los 16 millones de colores a tan sólo 256. Como los monitores de los ordenadores tienen una paleta de 256 colores la transacción resultará adecuada a estos aparatos y además se reduce espacio.

Si el sistema operativo del ordenador o la tarjeta gráfi-

ca imponen el uso de una paleta fija de colores el tramado de las imágenes con esa paleta evita que cada vez que se muestre una imagen se tenga que recalcular para adaptarla a la paleta del sistema operativo. Las paletas personalizadas representan mejor los colores existentes en una imagen, pero obligan a realizar cálculos. Las paletas fijas simplifican los cálculos y serán más adecuadas para las máquinas poco potentes (videoconsolas p. ej.) En ambos casos se pueden simular todos los colores usando combinaciones de los que componen la paleta. Una buena simulación evitará que el poder discriminador del ojo sea incapaz de percibir las diferencias desde la lejanía. Para esta simulación se usan lo que se conoce con el nombre de tramado (en inglés dither).

Las técnicas de tramado son importantes para mantener la fidelidad de la imagen. Las más simples consisten en asignar a cada punto el color más parecido que exista en la paleta. Si se trata de dibujos con colores planos (dibujos animados, gráficos...) la aproximación será aceptable. Cuando se trate de fotografías que incluyan ricos matices de un sólo color (un bosque, el mar) el resultado será penoso. Por ello se divide la imagen en zonas de 4x4 ó 16x16 pixel y se simulan los colores mediante el uso de los de paleta. Si la distribución de los colores simulados se hace de forma aleatoria (para evitar verticales y horizontales) el resultado será muy satisfactorio observado en la lejanía.

En definitiva, el uso de paletas reduce bastante el tamaño de los archivos de imagen con gran fidelidad al original si se hace de forma adecuada. La popularización de internet ha dado gran auge a los formatos de paleta, que rivalizan con los de color verdadero.

c) COMPRESIÓN SIN PÉRDIDA: TIFF, GIF...

Si el archivo una vez descomprimido contiene la misma información de la que se partía estaremos frente a un algoritmo de compresión sin pérdida. Es siempre recomendable que los procesos de compresión sean lo más respetuosos posible con los datos que tratan. Entre esta clase de formatos los más famosos son el TIFF y el GIF, aunque otros hayan tenido y tengan gran uso (BMP, WMF...)

El formato TIFF (Tagged Image File Format) o Formato de Fichero de Imagen en Mosaico es uno de los formatos más populares y universales de almacenamiento que son aceptados por casi todos los programas de retoque fotográfico, procesadores de texto... En un principio este formato no tenía posibilidad de compresión, pero existen variantes que incorporan los algoritmos LZW y PackBits. El primero es bastante efectivo y el segundo es muy dependiente de la imagen. En ambos casos el encabezamiento del fichero indica la cantidad de pixel en vertical y horizontal, el número de bits por pixel, la resolución y otros parámetros.

El formato GIF (Graphic Interchange Format) o Formato Gráfico de Intercambio, fue desarrollado por

Compuserve para la transmisión rápida de imágenes. Es un formato de paleta, luego comprimido con un algoritmo muy efectivo. Admite características interesantes (fondos transparentes, entrelazado, animación, añadido de comentarios, etc). Se ha convertido en uno de los estándar por ser uno de los tres formatos soportados por los navegadores de Internet. Puede tener un máximo de 256 colores aunque algunas empresas (Alchemy Mindworks) han desarrollado la posibilidad de superar esa barrera.

El formato PNG (Portable Network Graphic) o Gráfico Portátil de Red, ha sido desarrollado para convertirse en el estándar para internet. Su origen esta en el arriba comentado GIF pero se le han añadido algunas mejoras. Es uno de los tres formatos (GIF, PNG, y JPG) que soportan todos los navegadores. Admite tanto color real como paleta, lo que aumenta su versatilidad.

d) COMPRESIÓN CON PÉRDIDA: JPEG ó JPG

El formato JPEG cuyas iniciales corresponden a Joint Photographic Experts Group (Reunión de Grupos de Expertos en fotografía) fue desarrollado como estándar por un grupo de expertos (empresas e instituciones) en el mundo de la fotografía. Este formato de archivo requiere de ordenadores con gran capacidad de cálculo pues en la construcción de una imagen JPEG se realizan algunas operaciones matemáticas bastante complejas: Conversión del espacio de color, transformadas discretas de coseno, cuantificación y codificación entrópica. Todo este mare magnum matemático tiene como finalidad conseguir que la imagen almacenada sea a la par tan fiel a la realidad y pequeña como sea posible. En un formato de compresión con pérdida, tras el proceso de reconstrucción resultará una imagen ligeramente distinta a la de partida; esto no es grave, pues toda digitalización conlleva una pérdida de información.

fig 13.- Una típica imagen apta para JPEG

fig 14.- Ilustración gráfica de formatos tipo (puede variar en la realidad)

El campo de batalla será minimizar las pérdidas de modo que sean prácticamente inapreciables al ojo. Una de las técnicas usadas es asignar el doble de información a la luminancia que a la crominancia, puesto que el ojo humano es más sensible a la primera. Para ilustrarlo recordemos que en condiciones muy pobres de luz la visión es prácticamente en blanco y negro. También en el proceso de cuantificación mediante una estrategia parecida, se minimiza el error en las zonas más sensibles a costa de las menos (leyes de cuantificación no lineales).

Se añade la posibilidad de que los usuarios escojan el nivel de calidad final. A mayor calidad mayor tamaño y viceversa. En algunos programas de tratamiento gráfico se puede ajustar la calidad final entre uno de los 256 posibles niveles, si bien en las cámaras digitales por lo general existen como mucho tres o cuatro niveles (normal, media, excelente). Si elegimos la mejor calidad (el nombre depende del fabricante) el número de fotos que podremos almacenar se verá muy reducido, pero si elegimos la calidad inferior cabrán más. Es posible mezclar ambos tipos para aumentar la versatilidad de uso.

Los factores de compresión JPG que usa cada fabricante son resultado de establecer lo que ellos consideran la mejor relación de compromiso entre calidad y tamaño.

La capacidad del formato JPG para comprimir una archivo hace que se puedan reducir imágenes de color real

hasta en un 90 ó 95% sin grandes mermas en la calidad final, de modo que una imagen de 1,4 Mb (el tamaño de un disquete) puede llegar a ocupar tan sólo 140 Kb. Cuando la calidad es menos importante que el espacio (p. ej. Internet) se puede llegar a una reducción del 97%.

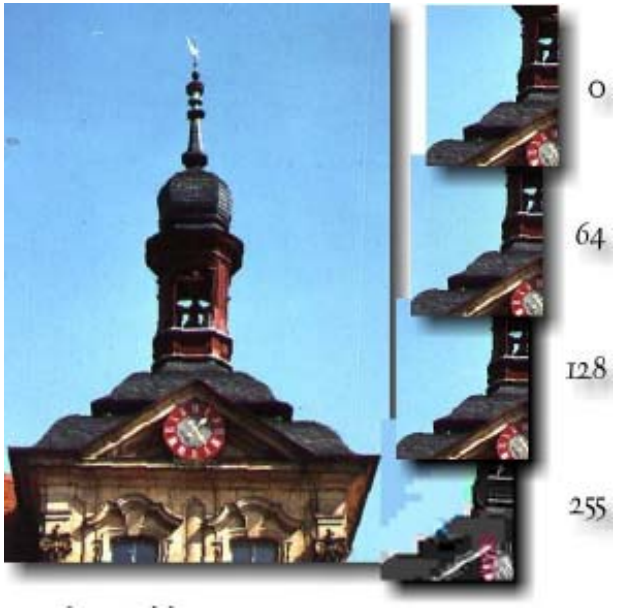


fig 15.- Efecto del factor de compresión sobre la calidad final de la imagen en el formato JPG

4.2 FLASHPIX, ¿UN FUTURO MÁS SIMPLE?

El uso sencillo de los aparatos y de los programas es una obsesión en el mercado norteamericano. En este sentido se hacen esfuerzos por desarrollar máquinas cuyo funcionamiento sea de 1 botón y todo automático. El mercado potencial que podrá adquirir y manejar esas máquinas será más grande, logro casi siempre conseguido a partir del sacrificio de gran parte de prestaciones y posibilidades de las máquinas. Esto viene ocurriendo desde hace bastantes décadas y la acariciada idea de "todo automático" se ve beneficiada por la aparición de los ordenadores. En el caso de la fotografía digital la pretensión es hacer que el gran y estúpido público norteamericano haga las cosas de la mejor manera posible sin tener que hacer un esfuerzo de aprendizaje. Las definiciones, conceptos y parámetros que rigen el mundo de la fotografía digital y de la informática son muchos. Hacia 1995 algunas empresas (Live Image, Hewlett-Packard, Microsoft y Kodak) idearon un formato de archivo que, aprovechando la inteligencia de los sistemas, aproveche al máximo sus capacidades sin molestar al usuario con preguntas. Nació así el sistema FlashPix, que con su nombre quiere indicarnos la velocidad con la que se tratan los pixel. Es un formato de archivo multiresolución, es decir, contiene la información de la misma imagen en varias resoluciones distintas que serán usadas por aparatos distintos. De este modo se hará uso de aquella resolución que más se adecue al dispositivo de salida. También se ha

versatilizado añadiendo la posibilidad de uso de algoritmos de compresión, de incorporación de datos sobre autoría, variados espacios de color, datos de la toma de la fotografía...

En resumen: una fotografía almacenada en este formato ocupa un 33% más de espacio que en formato TIFF dado que debe albergar más de una resolución. En compensación nos ofrece, según sus desarrolladores: mejor uso de la RAM, menor tiempo de retoque y almacenamiento, ausencia de modificación de la imagen ya que sólo se cambian los parámetros de visualización. ¿Merece la pena incrementar los tamaños de archivo para simplificar las operaciones?. Probablemente la mejor opción del formato sea la posibilidad de edición no destructiva.

4.3 ALMACENES DE INFORMACIÓN

Una vez que la imagen ha sido digitalizada y comprimida debemos almacenarla en un lugar seguro que nos permita más tarde recuperarla para visualizarla, retocarla, copiarla o imprimirla. Hay muchas soluciones técnicas que son empleadas por los fabricantes en sus diversos modelos. Cada una de ellas presenta unas ventajas y unos inconvenientes que intentaremos analizar someramente.

4.4 MEMORIAS RAM

Los circuitos integrados cuya función principal es el almacenaje de información en formato binario se denominan habitualmente RAM sigla de Random Access Memory (en castellano Memoria de Acceso Aleatorio). En su nombre se indica su principal característica que es la posibilidad de acceder a cualquiera de sus celdillas de forma aleatoria, frente a dispositivos que no permiten tal tratamiento (una cinta cassette, p. ej., nos obliga a recorrer un camino previo para llegar a un punto). La popularización de los ordenadores personales ha llevado a una fabricación masiva de este tipo de memorias en dos variantes, la RAM estática y la RAM dinámica cuya evolución ha sido dispar en el tiempo pero similar en reducción de precio, consumo y tamaño.

a) RAM ESTÁTICAS

La RAM estática almacena la información en su interior y allí permanece mientras no falle la alimentación eléctrica de la misma. Aunque su precio es un poco alto la circuitería necesaria para manejarla es bastante simple. Suelen estar incorporadas dentro de los microprocesadores y en memorias caché, ya que la velocidad de acceso para lectura o escritura es muy alta.

b) RAM DINÁMICAS

La RAM dinámica por contra almacena la información durante un tiempo determinado (milisegundos) y después se pierde. Para evitar el borrado debe ser leída y/o rescrita antes de ese tiempo. A este proceso se le conoce con el nombre de refresco de la memoria. Dado que deben ser

refrescadas con bastante asiduidad el acceso a su información está ralentizado. Por otro lado la complejidad de los circuitos aumenta considerablemente. Sin embargo el uso extensivo que se ha hecho de ellas en los sistemas informáticos personales hace que su precio sea sustancialmente inferior y por ello son preferidas por muchos fabricantes de equipos.

No debemos olvidar tampoco que aunque el consumo de estos elementos cada vez es menor, hacen un considerable gasto de las baterías, y al agotarse éstas se pierde el contenido de la memoria.

c) MEMORIAS FLASH

Para subsanar estos inconvenientes y otros se ha trabajado durante años en la consecución de un tipo de memoria barato, de gran capacidad, bajo consumo, tiempo de acceso pequeño y sobre todo pervivencia del contenido de la memoria sin energía. La investigación ha sido coronada con la aparición de las memorias denominadas FLASH. Estos dispositivos combinan gran parte de las ventajas de las memorias RAM con una sencillez de uso y larga pervivencia de los datos en ausencia de alimentación (más de una década). Han sido elegidas por muchos fabricantes de cámaras como la mejor solución. Ahora bien, para poder "cambiar el carrete" y seguir almacenando más fotos deben ir montadas sobre un dispositivo que les dé movilidad, como se verá en el siguiente capítulo

4.5 DISCOS

Por último, es soporte magnético en forma de discos duros o disquetes es la forma más sencilla, económica y fácil de almacenar la información. Para realizar la lectura y escritura de los discos se disponen cabezales que pueden acceder a cualquier punto de la superficie del disco que se encuentra girando. Como es necesario mover los cabezales lectores y hacer girar el disco se usan dos motores, que aumentan el consumo y el tamaño del aparato.

Su incorporación en las cámaras digitales presenta dos inconvenientes: la energía consumida de las baterías y el tamaño del sistema completo.

fig 16.- Diversos soportes de almacenamiento

5. INTERFACES DE COMUNICACIÓN

5.1 INTERFACE SERIE (RS-232,RS-422)

Algunas de las cámaras digitales no tienen memoria en su interior para almacenar las imágenes. Necesitan de un canal de comunicación con los periféricos para la transferencia inmediata de los datos. Entre ellas se encuentran algunas de los modelos del mercado que ofrecen mayor calidad pero que, por sus características, están pensadas para uso en estudio. También muchos modelos del mercado de gama media-baja ofrecen la posibilidad de enviar las imágenes al ordenador o a otras cámaras para intercambiar fotogramas.

La solución más universal de comunicación consiste en usar un puerto serie. Las comunicaciones en serie reciben este nombre por enviar secuencialmente los bits que corresponden a cada byte. Este tipo de interface es barato y fácil de construir pues sólo se necesitan unos pocos cables. El estándar más extendido es el RS-232, cuyo número corresponde a la recomendación de la EIA (Electronic International Asociation o Asociación Electrónica Internacional). En la comunicación serie RS-232 se pueden usar solamente tres hilos, a saber: uno de transmisión, uno de recepción y uno de tierra. El estándar, no obstante, contempla la posibilidad de que los dispositivos que intercambian los datos tengan más hilos de comunicación para simplificar los programas de control. Con el RS-232 se pueden alcanzar distancias de muchos metros (varios cientos con el cable adecuado) y hasta tres o cuatro equipos conectados simultáneamente. Este es el puerto de comunicaciones que clásicamente se ha utilizado para las comunicaciones entre PC. La velocidad máxima que se puede alcanzar es de 115 kbps, o sea unos 14 kilobytes por segundo. En realidad algo menor, puesto que parte de la información se usa para control del tráfico (bits de arranque y parada). En términos prácticos, en transmitir una fotografía de calidad alta se puede tardar hasta 15 segundos. Un tiempo respetable.

El interface de comunicaciones serie que ha usado clásicamente el Macintosh es el RS-422, que es una revisión del RS-232 para lograr mayor cantidad de equipos conec-

tados (hasta diez) y unas distancias algo mayores (dos o tres veces). En cambio, el peor problema de las comunicaciones serie, que es la velocidad máxima, no varía de uno a otro estándar. Por tanto los tiempos de transmisión siguen siendo altos cuando el caudal de información es un poco grande (un disquete tarda dos minutos).

5.2 DE ALTA VELOCIDAD (USB)

Surgida la necesidad de una mayor velocidad se ha desarrollado el estándar conocido como USB, siglas de Universal Serial Bus (Bus Serie Universal) que pretende que los canales serie puedan ser usados por dispositivos cuyo caudal de datos sea alto (un monitor, escáner...) Los puertos USB pueden interconectar entre sí a los ordenadores de la actualidad con economía de cables y alta eficiencia de transmisión. Como se trata de una tecnología emergente que ya se está incorporando en muchos de PC es de esperar que las cámaras digitales opten por este estándar en un futuro cercano.

5.3 INFRARROJOS

Una interesante posibilidad para la comunicación entre máquinas consiste en el uso de medios inalámbricos como las frecuencias de radio (teléfonos móviles, walkies...) o los infrarrojos (mandos a distancia...) Esta tecnología infrarroja que lleva usándose con éxito desde hace muchos años para los mandos a distancia del TV se ha hecho un pequeño hueco en el mundo de la informática doméstica con la introducción de los ratones infrarrojos. Presenta la ventaja de la ausencia de hilos y de su bajo coste de fabricación. Pero a cambio presenta grandes inconvenientes como la necesidad de visual directa entre equipos y las reducidas distancias que se alcanzan, sin mencionar que las velocidades de transmisión son bajas. Algunos modelos de cámaras digitales incorporan dispositivos de este tipo.

Debe mencionarse por último que la IRDA, siglas de la

fig 17.- e izquierda a derecha tenemos: un puerto infrarrojo, uno serie estándar y un USB.

Infrared Device Asociation (Asociación de Dispositivos Infrarrojos) que está formada por unas 120 compañías y organismos, está desarrollando estándares para superar la barrera de los 115 kbps y alcanzar velocidades más atractivas (hasta 4 Mbps) lo que hace muy goloso este sistema para cámaras digitales. Es de esperar que la engorrosa tarea la cámara sea pronto una anécdota del pasado.

5.4 INTERFACE SCSI

Las siglas de SCSI (Small Computer System Interface o Interface para Pequeños Sistemas de Ordenadores) nos indican el uso a que se destina. En 1986 se establecieron los fundamentos del sistema SCSI en su primera definición, lo que hoy día se llama SCSI-1. Más tarde, hacia 1994, y con objeto de hacer frente a los desarrollos tecnológicos ocurridos se hizo una revisión del estándar que es conocida como SCSI-2. Desde entonces han visto la luz algunas variantes del sistema SCSI-2 (Fast-SCSI, Wide-SCSI, Fast-and-Wide-SCSI y Ultra-SCSI) que ha puesto las bases para el nuevo SCSI-3 que se está preparando actualmente.

El interface SCSI está compuesto por una serie de 50 hilos que hacen transmisión asíncrona en paralelo. El acceso al bus está arbitrado por los propios dispositivos mediante el uso de las señales de control y el protocolo establecido. Con objeto de identificar a cada generador o receptor de la información que transita por el bus se asigna a cada dispositivo un número entre el 0 y el 7, que definirán no solo su nombre sino su prioridad. La prioridad más alta es patrimonio del 7, que en caso de solicitudes concurrentes será la elegida para el uso del bus. En general se asigna esta prioridad al ordenador que realiza las tareas de "Host" (anfitrión). Por tratarse de un bus paralelo (se envían 8 ó 16 bits simultáneamente) las velocidades que se alcanzan son altas (3 Mbytes/sg en SCSI-1 hasta los 40 de Ultra-SCSI). Esta velocidad es más que suficiente para las aplicaciones más variadas.

Los dispositivos SCSI han sido usados por Apple en el interior de sus Mac, pero en dispositivos externos no han sido demasiado populares debido al alto precio que alcanzan las máquinas con esta configuración de bus. Actualmente se está produciendo un abaratamiento de las tarjetas controladoras SCSI por ser este sistema el elegido por la mayoría de los escáner de sobremesa que existen en el mercado.

El sistema SCSI tiene grandes posibilidades de establecerse como estándar de comunicación entre el ordenador y sus periféricos a pesar de que presenta dos grandes inconvenientes. Estos son el elevado precio de los cables debido al gran número de hilos que lo componen (hasta 50 frente a los 3 de un puerto serie) y la reducida cantidad de dispositivos que pueden colgar del bus (8 como máximo).

En el caso que nos ocupa, el de la fotografía digital, la elevada cantidad de datos que se producen en las cámaras fotográficas hace muy adecuado este sistema de transmisión aunque los cables y conectores sean tan aparatosos que los fabricantes no lo hayan tomado muy en cuenta aún.

5.5 TARJETAS PCMCIA

Una tarjeta PCMCIA es una cajita parecida a una tarjeta de crédito que contiene equipo electrónico en su interior. Goza de la ventaja de la estandarización, pues un nutrido grupo de más de 500 empresas y organismos formaron la Personal Computer Memory Card International Asociation, es una organización sin ánimo de lucro (¿) que, establecida en Junio de 1989, tiene como objetivo lograr un formato universal que permita que diferentes máquinas anfitrionas puedan expandirse mediante estas tarjetas. Contienen desde dispositivos de memoria hasta aparatos de reducido tamaño (modems, tarjetas de sonido...) Como ejemplos de máquinas anfitrionas podemos encontrar ordenadores, fax, impresoras, cámaras de fotografía, equipo médico, etc.

Las tarjetas fabricadas según este estándar se podrán intercambiar entre aparatos distintos pues tienen el mismo tamaño, el mismo número de patillas en sus conectores, la misma configuración eléctrica, el mismo formato de almacenamiento de ficheros, etc.

El formato PCMCIA tiene tres versiones: I, II y III. La apariencia externa es la de una tarjeta de crédito algo más gruesa, de inserción y extracción simples. El tipo I tiene un grueso de 3,3 mm., el tipo II 5 mm. y el tipo III 10,5 mm.

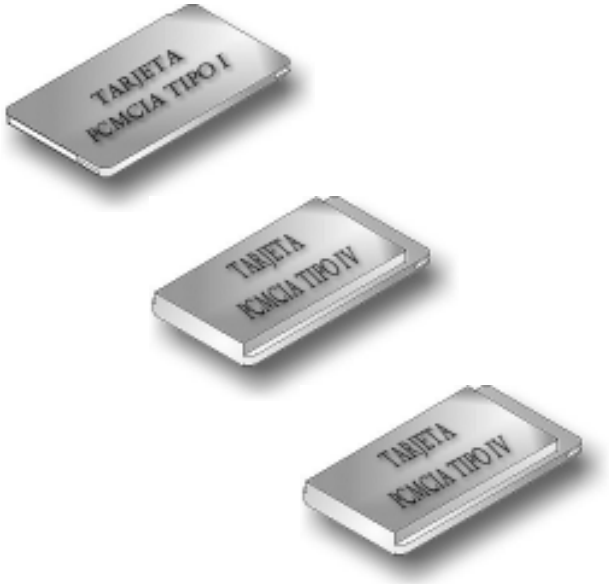


fig18a.- Comparación entre los tipos PCMCIA

Dependiendo del tipo de equipo contenido en la tarjeta se usa uno u otro tipo, como la tendencia es siempre a la reducción de espacio el tipo I se está imponiendo. La mejor característica de estos dispositivos de almacenamiento es la intercambiabilidad entre aparatos, de modo que podamos sacar la tarjeta PCMCIA del fax o la lavadora e introducirla en el ordenador o la impresora sin mayores miramientos.

Ha sido elegida por algunos fabricantes de cámaras fotográficas como elemento de memoria y almacenamiento. Si poseemos una de estos modelos deberemos tener en nuestro ordenador portátil o de sobremesa una ranura PCMCIA similar, y todo será tan sencillo (aunque no tan barato) como sacar y meter un disquete.

En el mercado podemos encontrar tarjetas cuya capacidad de almacenamiento varíe entre un par de megabytes y muchos cientos. Traducido a nuestro interés fotográfico significa entre cincuenta y quinientas tomas en alta calidad.

El tipo de memoria contenida en la tarjeta PCMCIA es la memoria tipo FLASH, que permiten que los datos almacenados se mantengan indefinidamente sin necesidad de pilas ni alimentación de ningún tipo, así como ser grabadas y borradas millones de veces.

Algunas cámaras tienen tarjetas parecidas a las PCMCIA pero incompatibles con este estándar. Debemos tener cuidado pues pueden no sólo ser incompatibles sino además en algún caso dañar nuestro equipo o tarjeta.

Parece que el formato PCMCIA triunfará en el mundo de la fotografía digital, y así podremos llamarle el "carrete" por asimilación a la función de su homónimo en la fotografía química.

fig 18b.- Tarjeta de memoria flash encapsulada en una PCMCIA tipo I

5.6 DISQUETE

Sin duda el medio de almacenamiento más barato, universal y fácil de encontrar en el mercado es el archiconocido disquete de 3 1/2 pulgadas, que tiene una capacidad sin formatear de unos 2 Mb. y de 1'44 formateado para PC y 1'2 para Mac. El precio que tienen es de unas 15 pesetas por Mb, que desde luego es el más competitivo del mercado en la actualidad.

Algunos fabricantes de cámaras están volviendo sus miradas al disco floppy por estas y otras razones. Una de ellas es, desde luego, que los usuarios de ordenadores no necesitarán ningún elemento adicional; por otro lado son fáciles de encontrar, baratos y fiables.

Por contra presentan una desventaja en el diseño de la cámara digital que ha de disponer de una disquetera en su interior. Hoy día esto no es inconveniente por tamaño, pero sí por consumo. Una unidad de disco es un elemento gobernado por dos motores (uno para las cabezas y otro para el giro) lo que incrementa mucho el consumo.

No está claro si el disquete o la tarjeta PCMCIA se anularán como estándar o convivirán como ocurre en la actualidad.

6. IMPRESIÓN DE IMÁGENES SOBRE PAPEL

Probablemente uno de los pasos más engorrosos que se evitan en la fotografía digital con respec to a la química, es el de los procesos de paso a papel. Pensemos que en gran cantidad de casos el destino de las fotografías tomadas es la imprenta para realizar tarjetas, folletos, libros, catálogos... Si se trata de una fotografía química deberá sufrir una digitalización o tramado que la haga susceptible de ser tratada mediante las máquinas de impresión profesionales y destinadas a tiradas grandes y medianas. Si el profesional fotógrafo trabaja con un equipo digital el proceso se simplifica en gran medida.

La fotografía clásica deberá: fotografiarse, revelarse, positivarse, digitalizarse. Si se trata con medios digitales deberá: fotografiarse. Este ahorro de pasos no sólo significa un menor coste del proceso (siempre importante) sino también un considerable ahorro de tiempo y esfuerzo. Un caso especialmente proclive es la publicación de documentos en Internet, que por sus especiales características hace innecesario cualquier proceso fuera de máquinas digitales.

Sin embargo, la inmensa mayoría de fotografías que se toman son para recuerdo. La perspectiva que los fabricantes de material digital acarician es no salir de ese formato en la medida de lo posible, almacenando los fotogramas en CD-ROM y siendo visualizados en monitores de TV u ordenadores. No siempre es posible esto, por razones de comodidad o preferencia personal. Así nos encontramos con la necesidad de "pasar a papel" lo que tenemos almacenado en otros medios. En el caso de negocios y oficinas esto es casi obligatorio. Para "pasar a papel" las fotografías disponemos de periféricos llamados impresoras, que analizamos someramente a continuación.

6.1 MATRICIAL

El tipo más antiguo de impresora con capacidad gráfica es la denominada matricial. Recibe su nombre del cabezal impresor que consta de una serie de agujas (9 ó 24 típicamente) que, al golpear sobre una cinta de tela entintada, describen una matriz de puntos acorde con el dibujo de partida. Si bien en su momento supuso un gran avance la

fig 19.- Secuencias en los dos mundos

representación de gráficos (incluso en color) presenta dos grandes inconvenientes: la escasa densidad de puntos por unidad de superficie (poca resolución) y la lentitud del proceso de impresión. A pesar de ello y debido a su capacidad de realizar copias con calco y al bajo precio por página impresa (2 pesetas por A4) se siguen fabricando, pero no se usan en la reproducción de fotografías.

6.2 LÁSER COLOR

La fotocopiadora que conocemos en la actualidad es el origen de las impresoras láser. En este aparato el original que queremos copiar se ilumina con una luz intensa que, mediante la óptica adecuada, incide sobre un tambor recubierto de selenio. Este material se ioniza (se carga eléctricamente) cuando recibe luz. El tambor sufre un proceso de carga eléctrica en toda su superficie, y luego se ilumina el original, que sólo refleja la luz de los blancos. El resultado es que tan sólo los lugares que en el original son negros permanecen con carga eléctrica después la exposición a la luz. Esta carga se aprovecha para atraer a las partículas de tinta (toner) que no son otra cosa que componentes férricos. En los lugares que se ha recibido la luz se deposita el toner. Luego se transfiere al papel, que sale de la zona de entintado. En este punto el papel posee la imagen fiel del original, pero es inestable y debe fijarse. Dicha fijación se hace mediante calor que hace penetrar el toner en la superficie de papel para dar una imagen estable.

Con el mismo principio operativo funciona la impresora láser. En este caso la fuente de luz intensa que se usa para sensibilizar el tambor de selenio es un rayo láser controlado mediante un sistema de espejos va describiendo la trama de puntos del dibujo sobre el tambor fotosensible. En la actualidad de ha sustituido el sistema mecánico de espejos por una línea de diodos LED láser que iluminan el tambor de selenio sin necesidad de motores y con mayor velocidad. Esto es posible por el abaratamiento en la producción de diodos láser de baja potencia.

Tanto en las fotocopiadoras como en las impresoras láser la tinta tiene el mismo nombre y composiciones similares. La fijación en caliente que hace estable la copia también se encuentra presente en las impresoras láser.

La diferencia fundamental entre ambas máquinas es la fuente de luz, el láser. La teoría nos dice que un láser puede llegar a tener un diámetro de unas pocas milésimas de milímetro. En la práctica las impresoras láser han evolucionado desde unas densidades de 150 puntos por pulgada hasta los actuales 1200. Es decir, la resolución se ha multiplicado por 8 manteniendo la impresora el mismo precio. Además se han incorporado técnicas de suavizado de bordes (uno de los grandes problemas clásicos de las láser) para que no sean apreciables a simple vista.

La resolución actual de la mayoría de las láser es de 600 ppp aunque algunas alcancen los 1200 no resulta necesario aumentarla para aplicaciones de hogar y oficina.

Para hacer una impresión láser color debemos realizar los procesos anteriormente citados al menos tres veces (amarillo, magenta, cian). El resultado es mucho más efectivo si añadimos una cuarta pasada de negro, proceso habitualmente seguido en las imprentas y conocido con el nombre de cuatricromía. Para ello sólo hay que multiplicar la circuitería y la maquinaria de la impresora por cuatro. Resultado: aparatos mayores y costes altos. Además la mecánica ha de ser mucho más precisa para que las copias entren en las distintas fases perfectamente a registro.

En la actualidad los modelos de impresoras láser color son caros, aunque a medida que se van popularizando las fotocopiadoras láser color se van haciendo más asequibles las impresoras. Los resultados obtenidos por unas y otras son similares en apariencia, y el coste de precio por copia es muy bajo (unas 12 pesetas cada A4) con gran independencia de la calidad y tipo de papel, incluso en gramajes altos.

6.3 INYECCIÓN DE TINTA

Las impresoras de inyección de tinta se basan en un sistema de cabezales que podríamos asimilar a diminutas agujas hipodérmicas que lanzan burbujas de tinta contra el

papel. La tinta reposa en un depósito en estado líquido y es dirigida hacia los inyectores que, caldeando puntualmente, hacen aparecer burbujas de aire que propulsan la tinta. Existen alrededor de 16 inyectores que van desplazándose de un lado a otro del papel, de modo muy similar a los cabezales de la impresoras matriciales. Por contra, al no tener contacto con el papel son mucho más rápidas y silenciosas. Para realizar copias en color debemos depositar tinta de los cuatro clásicos colores (amarillo, magenta, cian y negro). Algunos modelos no incorporan el negro, pero no sólo dan menos profundidad y calidad sino que para texto son prácticamente inútiles.

Los fabricantes recomiendan usar papeles especiales (de su marca, claro) que ellos han desarrollado. Están tratados (normalmente a una sola cara) con sustancias secantes especiales para las tintas de esa marca. También es habitual que existan tipos de papel especiales distintos para las distintas resoluciones. Aquellos dedicados a las más altas resoluciones son más caros, haciendo que el precio final de la impresión de una fotografía sea más alto, de peor calidad y aspecto que el de una fotografía química.

En la reproducción de fotografías con este tipo de impresoras han de tenerse en cuenta el tipo de papel y la resolución de la impresora.

Al encontrarse la tinta en estado líquido el tipo de papel influye mucho en el resultado final. En papeles muy absorbentes la tinta se distribuye alrededor del punto donde se deposita y se mezcla con las tintas de su alrededor. Esto hace que la fotografía tenga un aspecto deslucido, como desenfocado. Si la resolución a la que se está trabajando es de unos 180 ó 360 puntos por pulgada el resultado será más o menos aceptable. Al incrementar la resolución hacemos mayor acopio de tinta en el mismo espacio, y esto provoca que el papel se deforme más, las tintas se mezclen más y se tarde más en secar. El tiempo de impresión y el

fig 20.- Detalles de los cabezales de inyección, de un tambor de selenio y de un cabezal matricial (de izquierda a derecha)

precio también aumentan. Si se usan papeles brillantes para evitar esta situación se consigue reducir la mezcla de tintas y la deformación del papel a costa de tiempos de secado larguísimos (hasta horas). A veces incluso el cabezal arrastra y mezcla la tinta ya depositada dejando tras de sí una mancha.

Entre las ventajas de estas impresoras se cuentan su bajo precio (tres o cuatro veces menos que una láser o una de sublimación), rapidez (relativa) y su silencio de trabajo, pero el precio que cada copia alcanza es muy alto (unas 300 pesetas cada A4 en calidad 720 y papel especial). Además incluyen factores tan interesantes como que los consumibles sólo los proporciona un fabricante. Si a ello añadimos que los tiempos de impresión en alta resolución pueden llegar a media hora podemos imaginar porque este tipo de impresoras no es el más adecuado para la fotografía digital.

fig 21.- Vista del interior de una impresora/fotocopiadora láser color

Sin embargo, y pese a todo lo dicho, es mucho el camino que se ha recorrido en la mejora de estos dispositivos en los últimos años. En la actualidad se ven resultados sobre papel norma que hace tan sólo dos años eran impensables siquiera en papel especial. Probablemente la mayor evolución de los dispositivos de impresión se está produciendo en este tipo de impresoras. Algunos fabricantes presentan las impresoras de inyección preparadas para gráficos y letras color, pero para una correcta impresión de fotografías debe adquirirse un accesorio especial que dará la calidad deseada. La mayor porción de ventas en el mercado de impresoras color lo ocupan las de inyección aun a pesar del alto precio de sus consumibles.

6.4 SUBLIMACIÓN

Los dispositivos de sublimación basan su funcionamiento y toman su nombre del paso de las tintas del estado sólido al gaseoso. Unas tintas especiales a base de ceras se disponen delante de un cabezal caliente que las sublima. Así, cuando llegan al papel lo hacen como una nube, más den-

sa cerca del punto de caldeo. Un efecto parecido al de un aerosol o una bocanada de humo.

En algunos modelos las distintas tintas se subliman con escasa diferencia de tiempo (milisegundos). Se produce así una mezcla de los gases de diferentes colores en la distancia que separa el cabezal y el papel. Por esto, en las impresoras de sublimación no se puede apreciar la transición entre un puntos adyacentes y son llamados dispositivos de tono continuo. Dicho de otro modo, a igualdad de resolución una impresora de sublimación puede representar un degradado (ej. un atardecer) con una soltura digna de una fotografía química. Con una impresora láser color a 600 puntos o incluso a 1200 es difícil superar los resultados de una de sublimación a 300 puntos. Su funcionamiento también es silencioso.

En los primeros modelos las tintas venían depositadas en largas tiras de poliéster, pero en la actualidad son barritas parecidas a pintalabios, que incluso vienen en colores dorados o plateados para aplicaciones específicas.

Dos inconvenientes que no las hacen muy populares son el alto precio por copia y el de la máquina en sí, superior en varios órdenes al de las de inyección. Sin duda la mejor elección en la reproducción de fotografías sobre papel es este tipo de impresora que en un futuro próximo harán invasión del mercado gran público a precios competitivos.

6.5 CONSIDERACIONES GENERALES

La tabla ha sido elaborada a partir de la lectura de valoraciones en revistas especializadas del sector informático así como de la propia experiencia del autor. Tiene como misión poner un punto de claridad sobre todo lo dicho en el texto y no debe ser considerada más que como referencia de las prefencias personales y de la cambiante calidad de los aparatos.

Un asterisco (*) significa bajo, dos (**) medio y tres es el valor máximo (***).

	PRECIO APARATO	PRECIO COPIA	RESOLUCIÓN	CALIDAD SUBJETIVA	TIEMPO IMPRESIÓN	TAMAÑO	VALORACIÓN GENERAL
MATRICIAL	*	*	*	*	***	*	*
INYECCIÓN	*	***	***	**	***	*	**
LASER	***	**	**	**	**	**	**
SUBLIMACIÓN	**	***	**	***	***	**	***

7. TIPOS DE CÁMARA DIGITAL

Apesar de que en el mercado existen prácticamente todas las combinaciones de los elementos ya vistos, lo que hace la clasificación muy compleja, intentaremos estructurarlas tomando como punto de partida los más importantes.

7.1 CON RESPECTO AL VISOR

Es deseable en cámaras de cualquier tipo tener la certeza de que lo que vamos a fotografiar es aquello que deseamos. Para ello se incorporan los visores que, a costa de la complejidad y el precio, nos dan la requerida referencia visual.

a) VISOR ÓPTICO

En las cámaras digitales más baratas toda la referencia que tenemos es una ventanita a través de la cual se puede ver el motivo que quedará registrado. Es decir, apuntamos, disparamos y la cámara almacena. No tenemos ninguna posibilidad de observar si la foto ha salido a nuestro gusto o no. El visor óptico no tiene posibilidad de contemplar los fotogramas almacenados, y por ello estas cámaras suelen disponer de una salida de vídeo que nos permite observar las tomas en un TV o en un monitor de ordenador.

Las cámaras de estudio no salen de dicho lugar, en el que se dispondrá del material necesario para ver sobre la marcha si los resultados obtenidos son los buscados o tenemos que repetir la secuencia de pasos; se conectarán a un PC potente o una estación de trabajo con monitores para la observación en tiempo real.

b) VISOR ELECTRÓNICO

Un paso adelante en la versatilidad de una cámara consiste en la incorporación de un pequeño monitor tipo LCD (Liquid Crystal Display o Visor de Cristal Líquido) muy popular en relojes, móviles, calculadoras o TV portátiles. Se trata en definitiva de una pequeña pantalla (de color en general) en la que podemos hacer el encuadre, disparar y ver el resultado en cuestión de segundos. También podemos revisar los fotogramas tomados con anterioridad para

eliminar aquellos que no nos gusten y así aprovechar al máximo la capacidad de almacenamiento de nuestra cámara. Su precio es bastante reducido y la mayoría de los modelos de cámaras de la gama media-baja vienen con este elemento incorporado de serie.

Algunas cámaras tienen un visor LCD orientable que permite disparar por encima de las cabezas de la muchedumbre realizando encuadres correctos.

La tecnología de los LCD obliga a la iluminación trasera para poder trabajar en exteriores. Así, todo LCD lleva incorporado en su parte trasera una pantalla electroluminescente. Aunque ambos elementos son de bajo consumo acortan el tiempo de funcionamiento de las baterías.

Como un caso especial podemos citar las cámaras que no incorporan visor pero que nos permiten, paradójicamente, tener una exacta referencia de qué estamos fotografiando. Son los respaldos digitales para cuerpos de cámara convencionales, de los que se trata más adelante.

7.2 CON RESPECTO AL ALMACENAMIENTO

Uno de los campos en los que más investigan los fabricantes de cámaras es el incremento de capacidad y versatilidad en el almacenamiento de fotogramas.

La mayoría de los modelos de gama baja y media disponen de espacio para guardar bastantes fotogramas (entre 40 y 150) con alguno de los medios ya vistos.

a) SIN ALMACENAMIENTO

Podemos contar entre estas cámaras la mayoría de gama alta, como ya se ha comentado, y algunas de gama baja; son en este caso consideradas como periféricos del ordenador, que se encarga de las tareas de proceso y almacenamiento. La transmisión de las imágenes tomadas se hará por medio de cables serie, infrarrojos o SCSI.

b) CON MEMORIA INTERNA

Prácticamente todos las cámaras de gama baja (sin visor) disponen de una memoria interna tipo FLASH que mantiene almacenados los fotogramas. Dependiendo de la resolución y el factor de compresión almacenarán entre unas pocas decenas de fotogramas y más de un centenar. Luego, y para su conservación definitiva o se pasan a papel o se transmiten mediante cable o infrarrojos al ordenador. Estos aparatos son los menos versátiles, pues una vez llena la memoria interna no será posible seguir tomando fotogramas, lo que hace que estos modelos sean adecuados para un día de campo, pero no para un viaje.

c) CON TARJETAS PCMCIA

Este tipo de tarjetas contienen en su interior las mismas memorias FLASH, pero al ser intercambiables cuando

se llena una tarjeta se substituye por una vacía y se puede seguir trabajando. Estas memorias permiten ser grabadas y borradas tantas veces como se quiera. Una vez volcados los fotogramas al ordenador se puede borrar el contenido de la tarjeta y volver a utilizarla muchas veces, puesto que son caras. Estos modelos de cámara son válidas para uso en viajes siempre y cuando se disponga de suficientes tarjetas de recambio.

d) CON DISQUETTE

Sacar y meter el disquete en la cámara es tan sencillo como en los ordenadores, tan sólo apretar un botón o accionar una palanquita que abra la portezuela protectora de la unidad de disco.

Los modelos de cámara que incorporan una unidad de disco flexible son las que tienen los consumibles más baratos y fáciles de encontrar del mercado. Por su escaso precio será posible transportar 20 de ellos en la maleta (suficientes para 1000 fotos).

e) CON DISCO DURO

Sin embargo en las cámaras de gama alta, dedicadas al mercado profesional, la resolución es alta y la profundidad de color también; por ello una sola imagen tiene entre 40 y 130 Mb. sin comprimir. Tal dimensión hace casi imposible almacenar los fotogramas en tarjetas de memoria PCMCIA. Por otra parte, son cámaras destinadas casi únicamente a los estudios el destino final será un disco duro o unidad similar (CD, jazz, zip...) Algún modelo de alta resolución incorpora un disco duro interno de 1 Gb. para guardar el trabajo, tal es el caso de la DICOMED, Leica.... Dicho disco duro puede tener la apariencia externa de una PCMCIA tipo III ó estar íntimamente unido al dispositivo por tratarse de un modelo estándar.

7.3 CON RESPECTO A LA RESOLUCIÓN

Una de las clasificaciones más interesantes se puede establecer tomando como base la resolución final obtenida por la máquina.

a) BAJA RESOLUCIÓN

Los modelos de este tipo que salieron al mercado al principio están abocados a la desaparición pues el público demanda resoluciones crecientes. Los CCD de estas cámaras tienen alrededor de 300x200=60.000 pixel, insuficiente para muchas aplicaciones generales. Presentan como única ventaja un reducido tamaño del archivo final de la fotografía.

b) MEDIA RESOLUCIÓN

Los CCD de media resolución son aquellos que tienen alrededor de 1 millón de pixel como máximo, en resoluciones de 640x480 o algo mayores (hasta 1200x1024). Este es un tamaño muy adecuado para aplicaciones de hogar,

oficina e incluso internet. La mayoría de los modelos disponibles en el mercado en la actualidad se encuentran dentro de esta banda. Siempre se puede, mediante programa, tomar fotogramas a menos resolución si así se desea, por lo que añaden a las ventajas del precio las de la versatilidad. El tamaño de imagen generado es cuatro veces mayor que en las de baja resolución, inconveniente solventado con elegancia por la compresión de los datos en formato JPEG.

c) ALTA RESOLUCIÓN

Cuando hablamos de alta resolución nos referimos a CCD lineales de barrido en la mayoría de los casos. Es el caso de cámaras de estudio con resoluciones hasta de 6000x6000 pixel, es decir unos 40.000.000 de puntos en la pantalla. Por supuesto tal cantidad de información nos "regala" unos tamaños de imagen gigantescos (hasta 120 Mb. por fotograma) y difíciles de manejar. Actualmente no es fácil encontrar fabricantes de CCD de matriz de tal resolución a precios asequibles. La solución técnica consiste en disponer un dispositivo lineal que se va desplazando lentamente por toda la imagen de modo parecido a un escáner de sobremesa. El tiempo que se tarda en realizar el barrido oscila entre el minuto y los cinco minutos resulta impensable para los reporteros gráficos pero adecuado por su fidelidad para la digitalización de documentos antiguos, pinturas, esculturas, monumentos...

Es de esperar que a medida que se perfeccionen las técnicas de fabricación de los CCD y se generalice su uso se pueda disponer de modelos de alta resolución que no sean de barrido.

7.4 CON RESPECTO AL SISTEMA DE CCD

Toda cámara digital incorpora un CCD para hacer la conversión de luz. Sin embargo dentro de esta uniformidad aparente existen múltiples variantes.

a) CON UN CCD COLOR

Se puede decir que más de un 90% de los modelos existentes en el mercado de gran público tienen un sólo CCD, y parecida proporción en las profesionales. Como las imágenes que se quieren captar son en color, debemos descomponer cada elemento luminoso en sus colores primarios: rojo, verde y azul. Los CCD incorporan filtros diminutos para cada punto. Así, un solo CCD produce la conversión de una imagen en color.

Los CCD pensados para las máquinas de barrido son estructuralmente semejantes pero poseen tres líneas de fotosensores, cada una de ellas con su filtro correspondiente.

Los CCD monocromos no son habituales, puesto que para casi todas las aplicaciones es más deseable el uso del color. Pero en algunos campos como la medicina una imagen en blanco y negro (tonalidades de gris) vale perfecta-

mente para el diagnóstico mediante rayos X. En esos casos se usará un CCD monocromo de alta resolución y gran profundidad de color (hasta 10 ó 12 bis por pixel) que producirá una imagen de calidad impecable.

b) CON TRES CCD MONOCROMOS

Algunas de las cámaras profesionales (de vídeo y fotografía) incorporan un juego de tres CCD simultáneos y monocromos. Delante de cada uno de ellos se dispone un filtro del color correspondiente. Es necesario que la luz incida sobre cada uno de ellos y podemos encontrar tres objetivos distintos (solución cara) o un laberinto de prismas y semiespejos que dividan la imagen y la hagan llegar a los CCD. Esto simplifica el diseño de la máquina y abarata los costes del CCD, pero aumenta el tamaño de la cámara y redunda negativamente en la cantidad de luz que llega a cada CCD al empobrecerse las condiciones lumínicas en los espejos. Será obligando trabajar con buena iluminación, siempre factible en un estudio pero no en exteriores. Estos dispositivos tienden a desaparecer a medida que se perfecciona la fabricación de microfiltros que se colocan encima de cada pixel.

7.5 MODELOS PROFESIONALES

El uso de las cámaras digitales de fotografía ha llegado tímidamente al gran público, pero todavía mas al mercado profesional. Paradójicamente los primeros en hacer uso de las cámaras digitales han sido los profesionales de la imagen, pero tan sólo como apoyo a los métodos tradicionales; esto es debido a que el sistema digital esta sometido a las fuertes imposiciones del mercado profesional en cuanto a: precio del fotograma, calidad final, resolución, velocidad de disparo...

a) RESPALDOS DIGITALES DE CAMARA

Los cuerpos de cámara existentes en el mercado de gama media-alta de la fotografía permiten sustituir la parte trasera de la cámara con facilidad y rapidez. Por ello, algunos fabricantes han optado por esta solución para sus cámaras digitales, desarrollando un sistema que se acopla en la trasera de las cámaras clásicas usando la óptica y mecánica de alta calidad probada. Esto facilita la transición de un sistema a otro sin grandes desembolsos y manteniendo la familiaridad de uso de las cámaras. Por otro lado permite usar el mismo equipo (flash, filtros, objetivos...) con uno u otro sistema, lo que supone un valor adicional.

Para estos respaldos es exigible un mínimo de resolución, número de fotogramas y cadencia de toma. Es habitual que los reporteros gráficos se enfrenten con la necesidad de disparar dos o tres fotogramas por segundo. En principio estas limitaciones aún no han sido superadas del todo pero muy pronto será posible hacerlo.

Prácticamente todos los modelos que se fabrican acoplan con Nikon, Minolta, o Canon de 35 mm. Existe también un respaldo para las cámaras de 6x6 (Hasselblad).

Los respaldos digitales para cámaras convencionales aprovechan lo mejor de los dos mundos, y son por tanto una opción muy interesante, algo cara en el presente (alrededor de 1 millón de pesetas).

b) CÁMARAS DE ESTUDIO

Este tipo de cámaras están dedicadas a profesionales debido a su alto precio (5 millones de pesetas), su tamaño, el tiempo de toma por fotograma y el equipo periférico necesario. Están dedicadas a trabajos muy específicos y su alta calidad permite desde la digitalización de documentos hasta la reproducción de pinturas para su posterior tratamiento impresión en catálogos impresos. Son más respetuosas con los documentos que los escáner de sobremesa, así que serán los dispositivos preferidos en los museos y archivos para realizar copias de sus pergaminos, incunables... También serán usadas para fotografiar decorados o interiores, edificios y en general motivos inmóviles.

Son de gran tamaño, alto precio, gran calidad de imagen y largo tiempo de exposición. Entre estos modelos se encuentran los más cotizados del mercado y, salvo excepciones, requieren conexión a PC, disco duro de alta capacidad, tarjetas gráficas profesionales y sobre todo máquinas con gran potencia de cálculo para manejar los volúmenes de 120 Mb. que puede generar una sola imagen; pueden llegar a incorporar florituras como la refrigeración del CCD para mantener el nivel de ruido al mínimo (el ruido intrínseco de los equipos electrónicos aumenta con la temperatura) y así mantener una calidad constante y muy alta en las imágenes obtenidas.

En conjunto el precio del equipo periférico necesario (ordenador, impresora, focos) no es significativo con respecto al de la propia cámara.

8. TRATAMIENTO DIGITAL DE IMÁGENES

Una de las posibilidades más interesantes que nos ofrece la fotografía digital es el retoque, una técnica que se viene usando desde los albores de la fotografía química. Se trata de trabajar las imágenes tomadas (bien sobre el papel o la película) para eliminar ciertos defectos (rayas, puntos, rasgaduras, fondos...) o para añadir elementos nuevos no existentes en la imagen original (fondos, detalles...) Es posible la creación de imágenes nuevas completamente distintas al original, con fines artísticos, estéticos o de mejora de calidad.

Las copias obtenidas en papel tienen por lo general una serie de pequeños defectos fácilmente subsanables con un pincelito, colores y paciencia. Hacer desaparecer un fondo, una persona, añadir un bigote... son tareas que se presentan de forma habitual a los profesionales de la fotografía. Algunos creativos del campo publicitario necesitan imágenes imposibles de fotografiar (animales con cara humana, cuerpos sin cabeza...) para su uso en publicaciones periódicas, ilustración de libros, folletos... También los artistas que usan la fotografía como medio expresivo se encuentran con esta clase de necesidades, ya trabajen para empresas o de forma independiente. Con las técnicas químicas clásicas este proceso es laborioso y caro. Sin embargo, cuando la fotografía ha sido digitalizada o procede directamente de una cámara digital los pasos y procesos se simplifican enormemente.

Una imagen digital no es más que un montón de números ordenados de una manera determinada que son interpretados por el ordenador como una imagen. El retoque digital de la imagen consiste en alterar esos números de un modo particular; la tarea de los programas de retoque consiste en la aplicación de algoritmos matemáticos a la imagen original para generar otra imagen nueva a partir de ella. Esto debe hacerse de forma transparente al usuario de los programas, de modo que el manejo de los mismos consista en mover el ratón por la imagen haciendo lo que se desea, escoger herramientas de una cajita, aplicarlas sobre la zona deseada, generar efectos que sean necesarios, etc.

Es imprescindible, pues, disponer de un ordenador para poder retocar una imagen digital. En el caso de que desee-

mos partir de imágenes en papel deberemos disponer también de un escáner. El escáner es una especie de fotocopiadora que en lugar de producir a su salida un papel semejante al original nos envía un chorro de datos al ordenador. Dichos datos se almacenan en un archivo del todo similar a los que producen las cámaras digitales. En los modelos de escáner profesionales (de tambor) el barrido de la imagen se realiza casi idéntica a la de las cámaras de barrido de alta resolución. Partamos de una cámara digital o de un escáner al final dispondremos en nuestro ordenador de un archivo que será el elemento de partida para el retoque.

Los programas que permiten el retoque de las fotografías son producidos por empresas dedicadas al mundo de la fotografía y por otras dedicadas al desarrollo de programas que poco tienen que ver con el mundo de la fotografía. Entre los más populares podemos encontrar el PhotoShop de Adobe Systems, el PhotoPaint de Corel, el Fototouch de Logitech y el iPhoto de Ulead con el que haremos nuestros pinitos. Todos estos y muchos más están disponibles en el mercado con precios que varían entre 4 y 90.000 pts aunque viene siendo costumbre que los fabricantes de escáner regalen paquetes de tratamiento de imágenes con sus aparatos; las más de las veces no son muy sofisticados, pero suficientes para las necesidades del gran público. También los fabricantes de impresoras de color y de cámaras digitales regalan con los aparatos programas de este tipo.

Desde los más simples y baratos hasta los más complejos y caros del mercado todos tienen una serie de herramientas comunes para facilitar el trabajo de retoque. Aunque queda fuera de las pretensiones del curso haremos una ligera explicación a algunas de ellas, a modo orientativo.

8.1 BORRAR

Con esta herramientas podemos hacer desaparecer selectivamente zonas de la imagen que no deseamos que aparezcan (fondos), sustituyéndolas por el color de papel que deseemos. En los programas más complejos la herramienta de borrado puede ser elegida en forma y tamaño, de modo que el trabajo se pueda hacer de forma gruesa al principio y más fina para rematar.

8.2 RECORTE

Si deseamos eliminar parte de los bordes de la imagen usamos esta herramienta para reducir el tamaño. Sería el equivalente a usar una cuchilla para eliminar un trozo la fotografía.

8.3 PINCEL

Como si de un pincel físico se tratase podemos hacer pequeños retoques aquí y allá eligiendo el color, el tamaño y la forma del pincel. En algunos de los programas más completos se permite ajustar la transparencia de la pintura y el difuminado de los bordes. Mediante el pincel podemos añadir elementos que faltan en la foto original (puntos y rayas) o añadir detalles (adornos, brillos...)

8.4 PINTURA

Si deseamos teñir de color amplias zonas de la imagen podemos valernos de esta herramienta para hacerlo. Podremos elegir el color y la zona sobre la que trabajamos, así como la transparencia y la difusión de los bordes si el programa así lo permite. Incluso se pueden hacer rellenos con degradados, texturas, fractales u otras imágenes.

8.5 DIBUJO DE FIGURAS

Si queremos añadir figuras geométricas (círculos, cuadrados...) o polígonos irregulares, usaremos esta herramienta. Elegiremos el tamaño, el color de relleno y del borde, transparencia... y colocando la figura donde nos plazca.

8.6 TEXTO

Una herramienta muy útil cuando se desean hacer anotaciones es la de añadir texto. Con las herramientas ya vistas se puede realizar esta tarea, pero para tener mayor precisión y rapidez usaremos esta, especialmente versátil. Se podrá escoger entre una amplia gama de tipografías, colores, efectos, bordes...

8.7 COPIAR

Esta herramienta permite copiar partes de un lugar de la imagen a otros. Es conocida también con el nombre de clonar. Es de muy útil en la confección de imágenes oníricas de carácter artístico, pero es imprescindible en el retoque y reconstrucción de imágenes antiguas, pues permite rellenar partes perdidas de la imagen con otras cercanas y muy similares sin gran esfuerzo.

8.8 CAMBIADOR COLOR

Cuando queremos trocar el color de una de las partes de la imagen (la ropa de alguien, por ejemplo) podemos usar esta herramienta. En los programas más sofisticados existe incluso la posibilidad de cambiar no sólo un color

sino una gama completa de colores alrededor de uno dado. Conseguiríamos así la alteración toda la gama para, sin gran esfuerzo, realizar un cambio perfecto e inapreciable.

8.9 SELECCIÓN

Todos los programas incorporan unas herramientas de selección para realizar zonas reservadas y poder trabajar en ellas sin alterar el resto de la imagen. Así podremos seleccionar un fondo y trabajarlo sin tener cuidado de alterar el resto de la imagen. Seleccionaremos formas geométricas (circulo, elipses, polígonos...) o bien hacer trazaremos la figura a mano alzada, según el caso.

Una variante extremadamente interesante es la llamada "varita mágica". Esta herramienta seleccionará áreas de la imagen similares de color, brillo, saturación.... De este modo resulta mucho más sencillo hacer la selección de la zona de interés que mediante el uso de la mano alzada.

8.10 ZOOM

Esta herramienta permite ampliar una zona de la imagen hasta límites increíbles (1600%) para facilitarnos el trabajo preciso en esa parte en la que estamos trabajando.

8.11 CONVERSIÓN

Casi todos los programas del mercado aceptan una amplia variedad de formatos de fichero para ser tratados. Tanto para abrirlos como para guardarlos. En general el formato de partida será también el formato final, pero pueden existir casos en los que interese trabajar con la imagen en otro formato de archivo o tipo de imagen. Esta herramienta nos permite pasar de una imagen a todo color a otra en grises, de una imagen en CMYK (formato imprenta) a otro RGB (para pantallas)... La variedad de conversiones posibles depende mucho del programa, pero en general esta herramienta nos da la flexibilidad de adaptar nuestro archivo a las necesidades finales. También nos permitirá cambiar la resolución de la imagen y hacer así un mejor aprovechamiento de los recursos de la máquina y del destino final del archivo retocado.

8.12 MEJORA

Como norma general se puede decir que una imagen defectuosa de entrada será muy difícil de convertir en algo de buena calidad, en palabras populares "de donde no hay no se puede sacar".

Entre las herramientas de mejora de la imagen encontramos las que pueden compensar los defectos de iluminación y/o revelado, aumentando y disminuyendo el brillo, el contraste, la saturación de color...

También podremos con el uso de estas herramientas compensar dominantes de color o añadirlas, resaltar las sombras o las altas luces...

En algunos de los programas existe la posibilidad de mejorar pequeños defectos de foco o nitidez de la imagen haciendo un perfilado, eliminar el ruido...

8.13 EFECTOS ESPECIALES

Este es el plato fuerte de los programas, que incorporan la posibilidad de hacer un negativo, una solarización, una posterización... a toque de ratón. Estos efectos que en laboratorio químico resultan tan difíciles y laboriosos son fáciles de conseguir y reproducir en un ordenador. Cada fabricante incorpora una serie distinta de efectos como: apretado, golpeado, cuadriculado, impresionista, rompecabezas, relieve, remolino, dibujo a plumilla,...

8.14 OTRAS HERRAMIENTAS

No sólo se incorporan este puñado de herramientas tan útiles sino que cada vez se flexibiliza el uso de los programas de retoque mediante posibilidades nuevas. Una de las últimas incorporaciones es el trabajo por capas. El documento ya no es una imagen que una vez guardada al finalizar la sesión de trabajo requeriría un gran esfuerzo para cualquier reformilla de última hora. Ahora el documento es una sesión de trabajo con capacidad para almacenar las máscaras y objetos creados de modo que se puedan realizar modificaciones futuras fácilmente. También de este modo es posible trabajar sobre una parte de la imagen sin alterar el resto. A pesar de la flexibilidad que aporta, este sistema de trabajo requiere un largo período de aprendizaje para dominar completamente todas las capacidades de un programa.

Otra innovación que los fabricantes de programas incorporan es la posibilidad de añadir a sus productos las extensiones o filtros desarrollados por terceras partes (empresas independientes) o por aficionados a la programación. De este modo no sólo se quitan de encima la responsabilidad de igualar y mejorar los productos de la competencia sino que además permiten que los programas de retoque sean sistemas abiertos y ampliables.

9. PUBLICACION DE DOCUMENTOS

9.1 DOCUMENTOS IMPRESOS

Toda vez que el sistema operativo del ordenador lo permita la cuestión es tan simple como la copia de la imagen al portapapeles y el posterior pegado dentro del documento deseado (Drag-Drop o Arrastrar-Soltar). No debemos olvidar que para obtener los resultados apetecidos debe, las más de las veces, hacerse un ligero retoque de las imágenes teniendo en cuenta las características del sistema de impresión que se vaya a emplear. Algunos de los procesadores de texto y programas de autoedición tienen ciertas capacidades de retoque de las imágenes, por lo que para el hogar y la oficina no será necesario disponer de más programas que el propio procesador de texto.

En aras del aprovechamiento de espacio en los discos duros, es norma que los procesadores de texto permitan incluir dentro del documento una copia de la imagen o bien que dejen tan sólo un vínculo a la misma. Esta última posibilidad hace más pequeños los archivos al no duplicar las imágenes. Por ejemplo, si tenemos que incorporar la foto de nuestro gato de 1Mb. en cada uno de las 20 cartas distintas que enviamos a nuestros amigos estaremos desperdiciando nuestro espacio en el disco duro, cuando podemos obtener el mismo resultado haciendo una simple referencia (vínculo) a esa imagen.

En todo caso la recomendación es no usar nunca demasiada resolución en las imágenes (más de 300 ppp) pues no se aprovechará en la impresora o, en el mejor de los casos la diferencia no merecerá la pena el incremento en el tamaño del archivo y el tiempo de impresión. También se recomienda el uso de formatos de compresión con pérdida (JPG) que ahorran mucho espacio sin merma aparente de calidad.

9.2 PUBLICACIÓN EN INTERNET

Uno de los casos más comunes en los últimos tiempos es la publicación de documentos en Internet.

Las páginas web de empresas, instituciones y particulares incorporan cada vez en mayor medida imágenes, dibu-

jos y fotografías. En la actualidad los navegadores o exploradores de Internet soportan tres formatos de forma universal: GIF, JPEG y PNG. Los tres tienen en común un buen aprovechamiento del espacio al comprimir la imagen hasta el máximo posible. JPEG y PNG son formatos con pérdida pero que tienen una profundidad de color de más de 16 millones de colores. El GIF es un formato de paleta con un máximo de 256 colores (suficiente para la mayoría de los casos) con un potente algoritmo de compresión incorporado.

Dado que la transmisión de las imágenes en general se hace a través de la línea telefónica no se pueden incorporar a las páginas web o a los mensajes de correo imágenes de gran tamaño. Como norma general de cortesía para con los visitantes de una página no se deben incorporar imágenes cuyo tamaño final sea de más de 25Kb., o el conjunto de la página más de 150 kb. Incluso esta cantidad de datos tarda (en algunas máquinas) minutos en cargarse, con la consiguiente desesperación del que navega y la posibilidad de que se aburra y corte la carga de la página sin haberla visto.

Una imagen cuyo destino final es la publicación en una página web o la visualización en un monitor debe tener como mucho una resolución de 90 ppp, que es la de mayoría de monitores, así como 256 colores. Emplear más no mejora el resultado final pero malgasta los recursos (disco duro y tiempo de transferencia), la paciencia de los cibernavegantes y su factura de teléfono.

En los programas de composición de páginas web resulta tan sencillo como en los procesadores de texto la inserción de gráficos. Por razones del formato usado en la confección de páginas web (lenguaje HTML) no se puede almacenar la imagen dentro del documento sino que se inserta una referencia (vínculo) al lugar donde se encuentra. Dicho lugar puede ser el mismo donde reside el documento HTML maestro ó un ordenador muy alejado físicamente. Supongamos que quiero incorporar en mi página personal la última imagen del Meteosat. Es de todo punto impensable sacarla de su lugar de origen, tratarla y colocarla en mi página, pues se produce una imagen cada media hora. Insertaré entonces un hipervínculo con el lugar donde se encuentra almacenada. Para el navegante esto no es notorio y se economizan recursos.

9.3 PARA LA IMPRENTA

Si el destino final de nuestro trabajo gráfico es una impresión en un servicio profesional deberemos conocer el sistema de impresión que se va a usar para optimizar los resultados. Dependiendo de las máquinas y métodos usados, así como del papel, del número y tipo de tintas las fotografías resultarán ligeramente distintas a como nosotros las hemos visto y proyectado. Si conocemos la evolu-

ción posterior podemos tratar las imágenes en nuestro ordenador para aprovechar las ventajas que presenta cada método de impresión. Asimismo si somos conscientes de las deficiencias y carencias del método usado podremos compensar anticipadamente esos defectos para que la copia final sea fiel a nuestros deseos. Esto no es siempre fácil dado que los informáticos y los impresores raras veces hablan el mismo lenguaje. Es necesario hacer siempre una copia impresa del trabajo en nuestra impresora para entregarla como referencia de lo que deseamos obtener. De este modo haremos más fácil la vida del impresor y nos llevaremos menos disgustos cuando comparemos lo obtenido con lo deseado. Suele ser necesario armarse de paciencia para asegurarse de que entendemos lo que nos dicen y de que somos perfectamente comprendidos. En el caso de que se nos entregue una prueba haremos todas las consideraciones necesarias sobre la misma, procurando ser claros y evitando ambigüedades (p. Ej: ¡¡¡Este amarillo!!!) Para llegar a un perfecto conocimiento del mundo de la impresión deberemos charlar largo rato con los profesionales. Este tiempo no sólo nos ayuda a conocer su trabajo sino también a mejorar los futuros trabajos.

El método más usado en tiradas pequeñas y medianas es el conocido como "offset" (desplazamiento), en el que se elabora una plancha positiva a partir del fotolito que nosotros entregamos. En la actualidad la informática está penetrando muy ampliamente en la construcción de máquinas de impresión en lo que ya se conoce como DI iniciales de Digital Impresion (o Impresión Digital). En estas máquinas la interrelación entre el ordenador y el aparato offset es muy grande de modo que lo que se ve en pantalla es muy parecido a lo que se obtendrá cuando finalice el proceso. No estará de más en todo caso que demos unas breves ideas sobre el asunto.

El offset es un sistema en el que la plancha elaborada a través del fotolito (o transparencia) se entinta haciendo combinaciones entre agua y tintas grasas. En el último paso se transfiere la imagen desde la plancha hacia el rodillo encargado de imprimir la imagen. De este hecho procede el nombre del sistema (desplazamiento). Las planchas para reproducción de fotografías a todo color son cuatro (amarillo, magenta, cian y negro) como en la mayoría de las impresoras. Cada punto de color estará compuesto pues de cuatro puntos de los distintos colores. La distancia entre los puntos (resolución) deberá establecerse tomando en cuenta principalmente el tipo de papel que se usará. Un papel muy estucado (brillante) absorbe la tinta lentamente y el punto apenas cambia el diámetro cuando el papel lo absorbe. Un papel muy absorbente recogerá la tinta y la dejará penetrar engrosando el punto en una cantidad que depende del tipo de papel y de la tinta. Este hecho se conoce como ganancia del punto y determina la distancia

entre puntos. También ha de ser tenido en cuenta para evitar que la impresión final tenga una apariencia deslucida y desenfocada. En general todos los programas un poco serios de tratamiento de imágenes permiten ajustar este parámetro.

Otra cuestión no menos importante y muy relacionada con esta es la resolución del sistema de impresión. Si yo digitalizo y trato la fotografía a 1500 ppp y el sistema de impresión resuelve como mucho 300 ppp estaré perdiendo tiempo y espacio. No sólo la resolución del proceso influye, sino también lo que se conoce como frecuencia de trama o

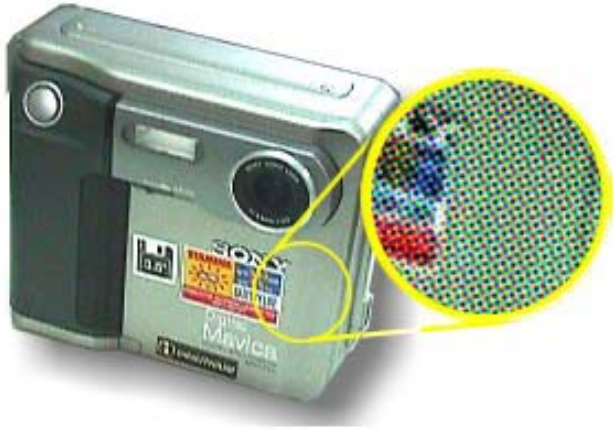


fig 22.- Detalle de una impresión en cuatricromía

lineatura de trama. Cuando se trata de reproducir imágenes en arte de línea (o line art) la resolución de la filmadora y del posterior proceso de impresión marcarán la precisión con que se tracen las líneas, en concreto las diagonales y curvas, para que no se aprecie efecto de diente de sierra. Pero cuando se trata de reproducir originales que tienen gradaciones tonales la frecuencia de trama marca la calidad final del producto tanto o más que la resolución a la que se dititalizó esa imagen.

Dado que la mayoría de los dispositivos de salida tienen una resolución que no se va a corresponder con la de las imágenes que proporcionemos deberá hacerse un remuestreo para poder filmarla. Cuando se intenta reproducir grises se debe tener una gama tonal de al menos 64 niveles grises para que los degradados tengan una apariencia suave. Para ello se emplea una matriz de 8x8 puntos de filmadora para cada pixel de la imagen. Si la filmadora trabaja a 2400 puntos la frecuencia de trama será 2400/8 = 300 ppp. Si se filma a 1500 tendremos que 1500/8 = 187 puntos, y en consecuencia poco importará que nuestra fotografía haya sido digitalizada a máxima resolución en un escáner de 4800 ppp.

Pero no todo es una cuestión de resoluciones. Como se ha dejado caer en diversas ocasiones a lo largo de este texto la sensación subjetiva tiene relación con la resolución pero también con más factores. Aunque escape a nuestro

propósito diremos que una imagen en tres resoluciones distintas (75, 150 y 300) tendrán un aspecto similar si todas están filmadas a la misma frecuencia de trama. A primera vista será difícil distinguir entre ellas para ojos no entrenados. Sin embargo las ventajas que representa usar una resolución baja son muchas. De un lado si usamos 75 ppp en lugar de 300 estaremos reduciendo el archivo a un cuarto del tamaño. Por ejemplo tendremos una foto de 200 kb. en lugar de 1'6 Mb. Esta diferencia será suficiente para llevar un disquete con varias fotos en vez de llevar varios discos para cada foto. Si usamos algoritmos de compresión sin pérdida este valor puede llegar a ser reducido a la tercera parte, y si usamos JPG o similar será un 50% menor. En definitiva, el trabajo ocupará 75 kb. en lugar de 1'6 Mb. Si se trata de un catálogo tendremos que lo que ocuparía 300 Mb. usando el espacio y las resoluciones sin control podrá almacenarse en 14 Mb. El aspecto final de los dos trabajos sólo podría ser distinguido bajo la lupa acusadora.

Si el destino habitual de nuestros trabajos es una imprenta deberemos informarnos y aprender los conceptos y fundamentos básicos consultado la bibliografía adecuada además de hablar largo rato con los impresores.

INDICE

1. LA CÁMARA FOTOGRÁFICA DIGITAL ---- pag. 3
1.1 CONSTITUCIÓN DE UNA CÁMARA ---- pag. 3
1.2 CÁMARA CLÁSICA ---- pag. 3
1.3 CÁMARA DIGITAL ---- pag. 4
1.4 SIMILITUDES Y DIFERENCIAS ---- pag. 5
1.5 ELEMENTOS DE UNA CÁMARA DIGITAL ---- pag. 6
1.6 ÓPTICA ---- pag. 6
1.7 DIGITALIZACIÓN ---- pag. 7
1.8 ALMACENAMIENTO ---- pag. 7
1.9 INTERFACES ---- pag. 8
2. DIGITALIZACIÓN ---- pag. 9
2.1 CONVERSIÓN ---- pag. 11
2.2 MUESTREO ---- pag. 12
2.3 CUANTIFICACIÓN ---- pag. 13
2.4 CODIFICACIÓN ---- pag. 14
2.5 TIPOS DE CCD ---- pag. 15
2.6 IMÁGENES EN COLOR ---- pag. 15
3. PARÁMETROS DE LA IMAGEN ---- pag. 17
3.1 RESOLUCIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL ---- pag. 17
3.2 RESOLUCIÓNES DE APARATOS ---- pag. 18
3.3 PROFUNDIDAD DE COLOR (GRISES) ---- pag. 20
3.4 AJUSTE DE BLANCO ---- pag. 21
4. ALMACENAMIENTO ---- pag. 23
4.1 FORMATOS DE ARCHIVO ---- pag. 23
4.2 FLASHPIX, ¿UN FUTURO MÁS SIMPLE? ---- pag. 29
4.3 ALMACENES DE INFORMACIÓN ---- pag. 30
4.4 MEMORIAS RAM ---- pag. 30
5. INTERFACES DE COMUNICACIÓN ---- pag. 32
5.1 INTERFACE SERIE (RS-232,RS-422) ---- pag. 32
5.2 DE ALTA VELOCIDAD (USB) ---- pag. 33
5.3 INFRARROJOS ---- pag. 33
5.4 INTERFACE SCSI ---- pag. 34
5.5 TARJETAS PCMCIA ---- pag. 35
5.6 DISQUETE ---- pag. 37
6. IMPRESIÓN DE IMÁGENES SOBRE PAPEL -- pag. 38
6.1 MATRICIAL ---- pag. 38
6.2 LÁSER COLOR ---- pag. 39
6.3 INYECCIÓN DE TINTA ---- pag. 40
6.4 SUBLIMACIÓN ---- pag. 42
6.5 CONSIDERACIONES GENERALES ---- pag. 43
7. TIPOS DE CÁMARA DIGITAL ---- pag. 44
7.1 CON RESPECTO AL VISOR ---- pag. 44
7.2 CON RESPECTO AL ALMACENAMIENTO ---- pag. 45
7.3 CON RESPECTO A LA RESOLUCIÓN ---- pag. 46
7.4 CON RESPECTO AL SISTEMA DE CCD ---- pag. 47
7.5 MODELOS PROFESIONALES ---- pag. 48
8. TRATAMIENTO DIGITAL DE IMÁGENES --- pag. 50
8.1 BORRAR ---- pag. 51
8.2 RECORTE ---- pag. 51
8.3 PINCEL ---- pag. 52
8.4 PINTURA ---- pag. 52
8.5 DIBUJO DE FIGURAS ---- pag. 52
8.6 TEXTO ---- pag. 52
8.7 COPIAR ---- pag. 52
8.8 CAMBIADOR COLOR ---- pag. 52
8.9 SELECCIÓN ---- pag. 53
8.10 ZOOM ---- pag. 53
8.11 CONVERSIÓN ---- pag. 53
8.12 MEJORA ---- pag. 53
8.13 EFECTOS ESPECIALES ---- pag. 54
8.14 OTRAS HERRAMIENTAS ---- pag. 54
9. PUBLICACION DE DOCUMENTOS ---- pag. 55
9.1 DOCUMENTOS IMPRESOS ---- pag. 55
9.2 PUBLICACIÓN EN INTERNET ---- pag. 55
9.3 PARA LA IMPRENTA ---- pag. 56

Contraportada